8/1995-96

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
UNIDAD DE TERCER CICLO Y POSTGRADO

Reunido el día de la fecha, el Tribunal nombrado por el Excmo. Sr. Rector Magfco. de esta Universidad, el aspirante expuso esta TESIS DOCTORAL.

Terminada la lectura y contestadas por el Doctorando las objeciones formuladas por los señores jueces del Tribunal, éste calificó dicho trabajo con la nota de APTO "CUM LAUDE", por unanimidad

Las Palmas de G. C., a 11 de diciembre de 1995.

El Presidente: Dr. D. Francisco Rubio Royo,

El Secretario: Dr. D. Santiago Candela Solá,

El Vocal: Dr. D. Francisco Michavila Pitarch,

El Vocal: Dr. D. Claudio Alcina Catalá,

El Vocal: Dr. D. Juan Manuel García Falcón,

El Doctorando: D. Antonio Ocón Carreras,

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
BIBLIOTECA GENERAL

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
LAS PALMAS DE G. CANARIA
N.º Documento 411.819
N.º Copia 411.833

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

Doctorado en Informática

Departamento de Informática y Sistemas

TÍTULO DE LA TESIS:

"MODELO DE INNOVACIÓN DE CAMPUS. IMPLANTACIÓN E INTEGRACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA ULPGC"

Tesis Doctoral presentada por **D. Antonio Ocón Carreras**

Dirigida por el **Prof. Dr. D. Enrique Rubio Royo**

El Director. El Doctorando.

Las Palmas de Gran Canaria, a 26 de Octubre de 1995

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

A mi padre
"Jefe, esto va por ti"

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi gratitud a cuántas personas e instituciones han colaborado en la realización de este trabajo. A la Fundación Universitaria de Las Palmas, la Caja Rural Provincial y el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Canarias por las ayudas concedidas para la realización de este trabajo.

A Amelia, mi esposa, por no pedirme el divorcio.
A Pablo Vázquez, por el apoyo incansable (moral y material).
A Inmaculada Espino y Nayra Pumar.
A mis restantes compañeros del CICEI: Ricardo, Gonzalo, Rodolfo, Pedro, Carlos, Gustavo y Victor.
A todos los compañeros del Departamento de Informática y Sistemas, de la E.T.S.I.I. y de la U.L.P.G.C.

A todós mis amigos (ellos saben muy bien el porqué).

Pero hay dos personas que realmente han hecho posible esta tesis. La primera fué mi padre, Joaquín Ocón, a quién entre otras muchas cosas, debo mi ser y el amor a la Universidad.

La segunda es mi maestro, director, compañero y sobre todo mi entrañable amigo, Enrique Rubio Royo.

INDICE

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

INDICE DE MATERIAS

INTRODUCCIÓN 1

I.- ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL: CAMBIO GENERALIZADO 5

I.1.- TRÁNSITO HACIA LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN 5

I.2.- IMPULSORES DEL CAMBIO ACTUAL: GLOBALIZACIÓN-TECNOLOGÍA - INFORMACIÓN 13

I.2.1.- Introducción 13
I.2.2.- Globalización 14
I.2.3.- Evolución de las Tecnologías de la Información: "paradigmas" emergentes 18
I.2.4.- Hacia la economía de la información 24

I.3.- IMPACTOS DEL CAMBIO GLOBAL 31

I.3.1.- Nuevos sectores industriales: evolución de la industria de la información 31
I.3.2.- Nuevas estrategias competitivas 40
I.3.3.- Nuevas estructuras organizacionales 46

II.- ADECUACIÓN ORGANIZACIONAL AL CAMBIO: GESTIÓN DEL CAMBIO CULTURAL Y TECNOLÓGICO 53

II.1.- INNOVACIÓN COMO PROPUESTA DE ADECUACIÓN 53

II.2.- CULTURAS Y ORGANIZACIONES INNOVADORAS. 57

II.2.1.- Introducción 57
II.2.2.- Paradigma sociotécnico de innovación cultural 60

II.3.- MODELO DE INNOVACIÓN DE PROCESOS 77

II.3.1.- Introducción 77
II.3.2.- Naturaleza de la innovación de procesos 77
II.3.3.- Facilitadores de la innovación de procesos 81
II.3.4.- Marco de referencia para la innovación de procesos 87

II.4.- VISIÓN DE LA ORGANIZACIÓN DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA INFORMACIÓN 91

II.4.1.- Introducción 91
II.4.2.- La organización aprendiente: red de información compartida 92
II.4.3.- Tecnologías de la Información y Productividad 99
II.4.4.- Estrategia de competitividad basada en el binomio Tecnologías de la Información / Información. Condiciones para el éxito 104
II.4.5.- Análisis de la Organización desde el punto de vista de la Información 109
II.4.6.- Nacimiento y consolidación de una nueva cultura en las organizaciones 118

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

III.- ADECUACIÓN DE LAS INSTITUCIONES DE ENSEÑANZA SUPERIOR AL CAMBIO 125

III.1.- LA UNIVERSIDAD DEL SIGLO XXI: RETOS PARA LA UNIVERSIDAD ACTUAL 125

III.2.- GESTIÓN DEL CAMBIO: TRANSFORMACIÓN DE UNA PARADOJA EN UN PARADIGMA 139

III.3.- RETOS PARA LA COMPUTACIÓN ACADÉMICA 145

III.4.- IMPLANTACIÓN E INTEGRACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN COMO UN PROCESO DE APRENDIZAJE ORGANIZACIONAL 159

III.5.- PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN 165

III.6.- ESTRATEGIAS DE FINANCIACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN EN UN ENTORNO DISTRIBUIDO: COMPUTACIÓN DE SOBREMESA 175

III.7.- NUEVOS MODELOS ORGANIZACIONALES PARA GESTIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN EN LOS CAMPUS. 185

III.7.1.- Hacia la administración (¿única?) de la Información 185

III.7.2.- Modelos para gestión de Tecnologías de la Información 195

III.8.- HACIA NUEVOS PARADIGMAS EN DOCENCIA E INVESTIGACIÓN 201

III.8.1.- Hacia un nuevo modelo de enseñanza-aprendizaje 201

III.8.2.- Propuesta de la arquitectura prototipo de formación/aprendizaje basada en una red de información/formación compartida (arquitectura ReINFORma). 210

III.8.3.- Hacia la convergencia de los servicios de biblioteca y de computación académica 212

III.8.4.- Tecnología instruccional. Tecnología de Aula 218

III.8.5.- Integración de Reprografía y Publicaciones: Política de Impresión 219

III.8.6.- Cartografía del conocimiento 220

III.8.7.- Propuesta de bases para un nuevo modelo de creación y difusión del conocimiento 225

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

IV.- MODELO DE INNOVACIÓN DE CAMPUS 227

IV.1.- INTRODUCCIÓN Y DESARROLLO DE LA VISIÓN 227

IV.2.- REFERENCIAS 233

IV.2.1.- El proyecto Athena del Instituto Tecnológico de Massachusetts 233
IV.2.2.- El proyecto Andrew de la Carnegie-Mellon University 247

IV.3- CAMBIO TECNOLÓGICO (I): INFRAESTRUCTURA DE INFORMACIÓN 253

IV.3.1.- Introducción 253
IV.3.2.- Conceptos básicos y tendencias en comunicaciones de voz 253
IV.3.3.- Conceptos básicos en comunicaciones de datos. 255
IV.3.4.- El Modelo de referencia ISO/OSI. "HUBs", "Routers" y "Switches" 258
IV.3.5.- Tendencias en comunicaciones de datos. Redes integradas 261
IV.3.6.- Propuestas de infraestructura 262
IV.3.7.- Nivel de edificio. Redes Corporativas sobre cableado estructurado. 265
IV.3.8.- Nivel de subcampus. Empleo de fibra óptica propietaria 270
IV.3.9.- Nivel general. Red integrada de la organización 271
IV.3.10.- Centralitas de voz. Integración con RDSI 276
IV.3.11.- Conexiones con el exterior 277
IV.3.12.- Futura Red Integrada de la ULPGC (ULPnet) 278

IV.4.- CAMBIO TECNOLÓGICO (II): MODELO INFORMÁTICO Y DE COMUNICACIONES 281

IV.4.1.- Introducción 281
IV.4.2.- Descripción del modelo informático y de comunicaciones propuesto 282
IV.4.3.- Recursos Disponibles 288
IV.4.4.- SAIs - Servicios Avanzados de Información 315

IV.5.- CAMBIO CULTURAL: SISTEMA INTEGRADO DE TRANSFERENCIA DE INFORMACIÓN EN LA ORGANIZACIÓN 327

IV.5.1.- Introducción 327
IV.5.2.- Entorno SITIO-ULPGC. Definición y características 327
IV.5.3.- Arquitectura Básica del sistema 328
IV.5.4.- Prototipo de CWIS en la ULPGC 332
IV.5.5.- Punto de vista del Usuario 342

V.- CONCLUSIONES Y PRINCIPALES APORTACIONES DE LA PRESENTE MEMORIA 347

BIBLIOGRAFÍA 357

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

INDICE DE FIGURAS

CAPITULO I:

Fig. I.1.- Promover el cambio de ciclo (Gómez-Pallete). 10
Fig. I.2.- Marco referencial conceptual (Gómez-Pallete). 11
Fig. I.3.- Paradigmas emergentes para las TIs en los 90. 19
Fig. I.4.- Modelo de Jonscher de gestión de la información en la economía. 26
Fig. I.5.- Fase en la revolución de la información (Jonscher). 28
Fig. I.6.- Esquema de adopción de las Tecnologías de la Información (Jonscher). 30
Fig. I.7.- Adaptación del gráfico de Bradley, Hansman y Nolan (1993). 31
Fig. I.8.- Teoría de las etapas de Nolan (1992). 33
Fig. I.9.- Integración de las Tis por niveles en la organización. 34
Fig. I.10.- Cartografía de la industria de la Información. 36
Fig. I.11.- Configuración clásica de la industria de la Información. 37
Fig. I.12.- Repercusión de las tecnologías digitales sobre el mapa de la información. 38
Fig. I.13.- Convergencia sobre los sistemas informáticos. 39
Fig. I.14.- La industria de la información en el 2001 (Apple Computer Inc. Universidad de Harvard). 40
Fig. I.15.- Flujos básicos de información en la empresa (Itami). 45

CAPITULO II:

Fig. II.1.- La innovación como respuesta a los cambios en el mercado y la tecnología. 57
Fig. II.2.- Modelo sociotécnico de innovación organizacional. 62
Fig. II.3.- Dimensión dual de las Tis en la innovación de procesos (Davenport, 1993). 82
Fig. II.4.- Propuesta de marco de referencia para la innovación de procesos (Davenport, 1993). 89
Fig. II.5.- Soporte del modelo de organización. Enfoque fisiológico (Gómez-Pallete, 1984). 111
Fig. II.6.- Modelo de proceso de toma de decisiones (Gómez-Pallete, 1984).. 112
Fig. II.7.- Esquema-soporte mixto (anatómiço-fisiológico) del modelo de organizacización. 113
Fig. II.8.- Necesidades de información en las organizaciones. 113
Fig. II.9.- Esquema de análisis de las organizaciones desde el punto de vista en las organizaciones. 115
Fig. II.10.- Esquema de análisis de las organizaciones desde el punto de vista de la información. 116
Fig. II.11.- Propuesta de pautas de evolución hacia una nueva cultura en las organizaciones (a partir del esquema inicial de Gómez-Pallete). 119
Fig. II.12.- Nueva cultura de la información en las organizaciones. 123

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

CAPITULO III:

Fig. III.1.- Integración de las Tis como un proceso de aprendizaje organizacional. 160
Fig. III.2.- Propuesta de grupos de trabajo para la definición e implantación en la ULPGC de un plan estratégico en Tis. 171
Fig. III.3.- Convergencia de la administraciones de información. 188
Fig. III.4.- Prototipo de red de información/formación compartida (Arquitectura ReINFORma). 211
Fig. III.5.- Niveles de interactividad de la arquitectura ReINFORma. 212
Fig. III.6.- Modelo tradicional de enseñanza. 214
Fig. III.7.- Propuesta de fuentes de información operativa en la ULPGC. 221
Fig. III.8.- Cartografía del conocimiento en la ULPGC. 223
Fig. III.9.- Bases para un nuevo modelo de creación/difusión del conocimiento. 225

CAPITULO IV:

Fig. IV.1.- Esquema conceptual del Modelo de Innovación propuesto. 227
Fig. IV.2.- Etapas del Modelo de Innovación de Campus. 231
Fig. IV.3.- Arquitectura básica del modelo de referencia ISO/OSI. 259
Fig. IV.4.- Aproximación al modelo. Descomposición en subcampus. 264
Fig. IV.5.- Estructura general de la red de un edificio. 269
Fig. IV.6.- Soluciones mixtas JDS/FDDI. 273
Fig. IV.7.- Soluciones mixtas JDS/ATM. 274
Fig. IV.8.- Soluciones basadas en ATM con encaminamiento. 275
Fig. IV.9.- Soluciones basadas en ATM con conmutación. 276
Fig. IV.10.- Esquema de Futura Red Integrada de la ULPGC (ULPnet) 279
Fig. IV.11.- Modelo Informático y de Comunicaciones propuesto. 283
Fig. IV.12.- Analogía entre correo electrónico y correo postal. 294
Fig. IV.13.- Estructura del correo electrónico en la ULPGC. 318
Fig. IV.14.- Arquitectura básica del entorno SITIO-ULPGC. 329
Fig. IV.15.- Estructura básica del SAMI (Sistema Automático de Mantenimiento de la Información) en el prototipo de CWIS de la ULPGC. 334
Fig. IV.16.- Página Inicial del CWIS de la ULPGC. 337
Fig. IV.17.- Punto de vista del usuario. 343
Fig. IV.18.- Pantalla genérica de acceso al sistema. 345

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

INDICE DE TABLAS

CAPITULO I:

Tabla I.1.- Valores Dominantes frente a valores Emergentes. 12

CAPITULO II:

Tabla II.1.- Mejora vs. Innovación de Procesos. 80
Tabla II.2.- Comparación de los sistemas tácticos y estratégicos (según Cornellá). 104

CAPITULO III:

Tabla III.1.- Estimación de Inplantación en un Campus Tipo. 184
Tabla III.2.- Propuesta de ciclos de vida de la Computación de Sobremesa. 184

CAPITULO IV:

Tabla IV.1.- Principales hitos en el desarrollo del Proyecto Athena. 237
Tabla IV.2.- Propuesta inicial de contenido de CWIS de la ULPGC. 340
Tabla IV.2.- Propuesta inicial de contenido de CWIS de la ULPGC (continuación). 341

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

INTRODUCCIÓN

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

INTRODUCCIÓN.

En la actual situación de cambio generalizado, de tránsito a la Sociedad de la Información o del Conocimiento, para que las Organizaciones sean viables, productivas y competitivas, necesitan sufrir una profunda transformación. En la actualidad, el mayor reto al que se enfrenta la Sociedad es cómo hacer frente a la proliferación de información (en cuanto a fiabilidad, obsolescencia y gestión), y su transformación en conocimiento. Dentro de este contexto, debería ser axiomático el que las instituciones académicas, por su misión de "creación y difusión del conocimiento", fuesen profundamente modificadas.

Existe consenso generalizado en relación con le hecho de que las Universidades están entrando, o bien ya se hallan inmersas, en un periodo de transición, caracterizado por un conjunto de cambios y tendencias tales como:

a) expectativas de demanda creciente de servicios sofisticados, que requerirán un mayor acceso a los datos (información) a través de la tecnología

b) naturaleza ubicua de las Tecnologías de la Información o TIs, como soporte cada vez mayor a todo tipo de actividad

c) consideración del conocimiento como principal factor de producción, junto con el capital, los recursos humanos y la tecnología

d) evolución de las estructuras organizacionales, que modificarán significativamente, o sustituirán, las tradicionales estructuras jerarquizadas

e) trabajadores o profesionales del conocimiento, en número creciente, requerirán una ampliación del soporte tecnológico y de consulta

f) los nuevos paradigmas en Tecnologías de la Información conducen a una mayor permeabilidad entre los usuarios (clientes) y los recursos tecnológicos de los "campus"

g) la convergencia e integración de tecnologías, conducen a la necesidad de una visión y gestión global (a nivel de "campus") de dichas tecnologías

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

h) el establecimiento de infraestructuras a nivel local, regional, nacional, etc., universalizarán la disponibilidad de "networking" (acceso a redes electrónicas)

i) disminución de los recursos económicos, debido al aumento desmesurado de la demanda

j) creciente integración con el entorno socio-económico (Sistema Ciencia-Tecnología-Sociedad).

En estas circunstancias, la mayoría de las Universidades se encuentran en una etapa de transición (que evoluciona de manera poco metódica); están, en mayor o menor medida, en el proceso de invertir cantidades significativas de recursos en: redes de voz, de datos, de imágenes, etc.; en sistemas de información institucionales; en informática de sobremesa; en el desarrollo (poco frecuente hasta hoy) de su plan estratégico de Tecnologías de la Información; etc., como respuestas típicas de adecuación. En este proceso de transformación, Nolan muestra dos principios fundamentalēs a tener en cuenta:

1°.- una tecnología subyacente, conduce la transición (las Tecnologías de la Información, TIs), y

2°.- el incremento de productividad y de competitividad requiere tanto la incorporación de TIs, como cambios significativos en la estructura de la Organización.

Al mismo tiempo, la velocidad de evolución de la tecnología ha sido y está siendo de tal magnitud que excede, con mucho, las capacidades organizacionales y de soporte de la mayoría de las Universidades, hasta el punto que pudiera plantearse la siguiente paradoja: "*frente a las potencialidades que ofrecen las TIs ¿podrá la Universidad tradicional, gestionar toda esta serie de rápidos cambios cuando, además, el reto que implican es más cultural que tecnológico?*".

Obviamente, la educación superior no es una realidad monolítica y única. A partir de su nivel de recursos, de sus prioridades, de sus compromisos con la tecnología, en definitiva, de su cultura, cada institución desarrollará sus propias perspectivas, sus necesidades y percepción de las ventajas relativas de las TIs, en relación con su misión. Ahora bien, será fundamental para todas ellas el desarrollo de infraestructuras de

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

información y aprendizaje organizativas, que garanticen el objetivo último de las mismas: "*facilitar el conocimiento a estudiantes y profesores*", para lo cual, dada la situación de discontinuidad radical en la que nos encontramos, será necesario desarrollar una VISIÓN que contextualice la gestión del cambio cultural y tecnológico, como respuesta de adecuación sostenible a la misma.

Aún cuando se ha escrito mucho en el campo de la gestión acerca de la función de planificar, se le ha prestado muy poca atención al complejo proceso de planificación, particularmente al relacionado con los recursos de información de un "campus". Muchos "campus" han desarrollado planes de computación, pero muy pocos han llevado a cabo procesos de planificación de la estrategia tecnológica. Por otra parte, dada la velocidad del cambio tecnológico y el impacto que éste produce, se concluye que "*la enseñanza superior necesita un proceso de orientación y reflexión para su planificación en Tecnologías de la Información*". Las instituciones de enseñanza superior se enfrentan, pues, a oportunidades, retos y amenazas que no son meras cuestiones tecnológicas, son cuestiones de visión general de la organización, de su gestión, de su estructura organizacional y política, que deben conducir a una efectiva infraestructura organizacional para acometer los objetivos de aprendizaje, docencia e investigación.

Con la presente tesis, como desarrollo de la línea de investigación propuesta en su día (Rubio, 1989) y relativa al concepto casi desconocido por entonces de las TIs, se pretende proporcionar un marco de reflexión, una visión de la organización desde el punto de vista de la información, así como sentar las bases de partida de la implantación e integración de los recursos de información en nuestros "campus", en el momento en que éstos últimos están entrando en la Edad de la Información, con estructuras organizacionales que no han cambiado sustancialmente en las últimas décadas. Se analizan, así, los impactos de las TIs en el desarrollo de nuevos paradigmas para integrar, planificar, financiar y administrar los recursos de información de forma que faciliten, de una manera sostenible, las misiones docente e investigadora de la Universidad.

En el Capítulo I se realiza una reflexión genérica acerca del tránsito hacia la Sociedad de la Información, sus causas e impactos, que se continúa en el Capítulo II con

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

la presentación de propuestas de adecuación (culturales y tecnológicas) a la situación de cambio generalizado descrito.

Este contexto, válido para cualquier organización, se particulariza en el Capítulo III, donde se analizan las tendencias y desafíos a los que se enfrentan las instituciones de enseñanza superior, así como los principios o fundamentos en los que debería basarse el necesario proceso de cambio y desarrollo de la educación superior, como vía de adecuación a la mencionada Sociedad de la Información o del Conocimiento.

Todos los planteamientos anteriores permiten formular la necesaria VISIÓN de las organizaciones desde el punto de vista de la Información, que enmarca o contextualiza el "***Modelo de Innovación de Campus***", que se propone en el capítulo IV., y que contempla dos etapas fundamentales: *cambio tecnológico*, con el diseño e implantación de las infraestructuras base en la organización; y *cambio cultural* o integración de las TIs en la cultura, misión, gestión y administración de los servicios.

Finalmente, en el Capítulo V se recogen las conclusiones y principales aportaciones de la presente tesis doctoral, concluyendo con la formulación de principios guía y un posible Plan de Acción para la puesta en práctica del Modelo de Innovación propuesto en el ámbito de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

CAPÍTULO I

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL: CAMBIO GENERALIZADO

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

I. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL: CAMBIO GENERALIZADO

I.1.- Tránsito hacia la Sociedad de la Información

"*Cada pocos cientos de años en la historia de Occidente se produce una súbita transformación... en el espacio de unas cuantas décadas, la sociedad se reestructura a sí misma: cambia su visión del mundo, sus valores básicos, su estructura política y social, sus artes y sus instituciones clave. Cincuenta años más tarde hay un nuevo mundo y quienes nacen entonces no pueden siquiera imaginar el mundo en el que vivieron sus abuelos y en el que nacieron sus padres. En estos momentos estamos viviendo una transformación así. Se está creando la Sociedad Postcapitalista*" (Drucker, 1993).

"*Hace unos 150 años se inició un profundo cambio, mayor que cualquier otro sucedido desde el final de la Edad Media, la Revolución Industrial. Estamos ahora en las primeras etapas de otro cambio que puede ser, al menos, tan significativo como el citado... Un factor fundamental del cambio actual está siendo el desarrollo de las Nuevas Tecnologías de la Información*". (Malone y Rockart, 1993).

"*Estamos al comienzo de una nueva era. Ante nosotros se abre la más importante década de la historia de la civilización, un periodo de pasmosa innovación tecnológica, con oportunidades económicas sin precedentes, reformas políticas sorprendentes y el renacimiento de una mayor cultura*". (Naisbitt y Aburdene, 1990).

Si analizamos los titulares, comentarios, situaciones, etc. que, habitualmente y con carácter universal, presentan los diferentes medios de comunicación, probablemente concluiremos que el estado de opinión acerca de la situación actual, y, en especial, futura, provoca de manera generalizada una sensación de inquietud, preocupación, desconcierto... debido a cuestiones tales como: el problema del paro, la capa de ozono, el nuevo "orden" mundial, los problemas de medio ambiente, los fenómenos migratorios, los cambios tecnológicos, la crisis del estado del bienestar, etc. Si profundizamos, un poco más, en el análisis de la situación socioeconómica mundial, puede sintetizarse

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

diciendo que se encuentra en un estado de cambio acelerado, impulsado principalmente por una serie de tendencias o fenómenos a nivel mundial (que interactúan entre sí produciéndose una continua realimentación) tales como: desarrollo tecnológico, cambios en los ciclos productivos, globalización e internacionalización, desarrollo de una nueva cultura técnica y empresarial, peso creciente del sector servicios, cambios sociales, etc. (Star, 1990).

Nueva cultura técnica y empresarial

La capacidad de transformación de las nuevas tecnologías provoca profundos cambios en las organizaciones, tanto estructurales como funcionales, que afectan a la gestión, productividad, estilo de dirección, naturaleza del trabajo, etc., redefiniendo así las bases o estrategia de competitividad dentro del mercado.

La innovación aparece como otro de los pilares básicos inherente a la nueva cultura técnica y organizativa, a través de la distribución de responsabilidades en plantillas más creativas, participativas, flexibles y con mayores niveles de cualificación, con incrementos de las inversiones en equipos de alta tecnología y en actividades de I+D, como instrumentos de aumentar la productividad y la calidad del servicio.

Desarrollo tecnológico

Dentro del desarrollo tecnológico, uno de los cambios más espectaculares se ha producido por el uso masivo de las llamadas Tecnologías de la Información (TIs). La posibilidad de almacenar, procesar, organizar y difundir todo tipo de información bajo un único soporte, ha hecho aparecer un nuevo elemento de apoyo a todas las actividades productivas y de servicios, ha creado un nuevo sector basado en el tratamiento de este recurso y ha generado un segmento en el mercado de trabajo con nuevas cualificaciones profesionales en los diferentes procesos de obtención de información.

Cambios en las demandas

El desarrollo de las técnicas de marketing y los medios de difusión han aumentado el volumen de información suministrada al consumidor acerca de los productos y calidades del conjunto de ofertas, produciéndose cambios en las demandas mediante una creciente fragmentación de mercados con demandas selectivas que van desplazando la

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

producción en masa hacia productos de alta calidad y personalizados (producción "fordista" vs. especialización flexible).

Cambios en los ciclos productivos

La rápida innovación tecnológica y los crecientes cambios en la demanda, han disminuido los ciclos de vida industriales y de mercado, obligando a adoptar entornos organizativos y tecnológicos flexibles y fácilmente adaptables a las nuevas necesidades del mercado, y exigiendo la asunción de una filosofía de innovación como única estrategia posible en un mercado en el que "el cambio" es lo único constante.

Globalización e internacionalización

En la actualidad, junto con la disminución de las barreras legislativas y técnicas, las nuevas posibilidades de transmisión de información, comunicación y operación a distancia permiten una mayor integración (globalización) económica estimulada fundamentalmente por: a) la demanda creciente de productos similares a gran escala, b) las necesidades cambiantes y capacidades de los clientes globales, c) las subyacentes economías de escala y de ámbito mediante el establecimiento de planteamientos globales. Con todo ello, se presenta en la actualidad la globalización como una emergente y única exigencia para virtualmente todo tipo de negocio o industria.

Peso creciente del sector servicios

Desde los años 60, el peso del sector servicios ha seguido creciendo, destacando los servicios de comunicación, servicios financieros, servicios a las empresas, servicios públicos y servicios de ocio y domésticos. Junto a los servicios tradicionales están apareciendo nuevos servicios basados o soportados por las tecnologías de la información.

Como respuesta a todos los factores anteriores, se observan profundos cambios en las estructuras socioeconómicas, con reorganizaciones dentro de cada empresa o institución, en el contexto de un entorno altamente competitivo. Así, las empresas se organizan adaptándose al entorno y no al producto. Todo ello requiere conocer las condiciones del mercado y de la competencia para posicionar a la empresa u organización en el nicho de mercado más ventajoso. En este sentido, la planificación destaca como una de las principales funciones con una orientación estratégica y global,

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

definiendo los objetivos institucionales y articulando la organización en función de los mismos.

Esta integración de funciones se produce a través de la coordinación de áreas compartimentalizadas, mediante el aumento de los flujos de información entre las mismas, con el fin de dotar a la organización de la suficiente flexibilidad para adaptarse al entorno (análisis de la organización desde el punto de vista de la información).

Si, tal como hemos dicho, existe una cierta unanimidad en cuanto al tipo de sensaciones que la situación actual, y futura, provoca en el ciudadano medio (inquietud, preocupación, desconcierto...), las distintas valoraciones que pueden hacerse acerca del momento actual, del futuro, y de la necesidad de cambiar o permanecer, conforman un amplio espectro de actitudes, caracterizadas respectivamente por (Gómez-Pallete, 1988):

1.) Disconformes y pesimistas que, además, se muestran escépticos respecto a la posibilidad de cambiar.

2.) Conformistas que estiman que la solución actual es buena aún cuando podría ser mejor y, respecto al futuro, no existen motivos de preocupación (soluciones "más de lo mismo"). El problema no es lo que sucede, son las soluciones.

3.) El momento actual no es bueno, pero más que como un problema debe observarse como una oportunidad, Necesidad de construir nuevos marcos de referencia, por encontrarnos en el umbral de un nuevo ciclo (tránsito hacia la Sociedad de la Información o del Conocimiento).

Gómez-Pallete, a partir de los conceptos "ciclo" y "cambio", explícita la existencia de antecedentes históricos a la situación actual. Partiendo de diferentes ejemplos correspondientes a fenómenos mecánicos, biológicos y culturales, deduce cierta universalidad en las pautas de evolución: origen, crecimiento, madurez y declive, que caracterizan la idea de ciclo. Para evitar el declive final, evidentemente es necesario ... promover el cambio. Para comprender la esencia de esto que llamamos "cambio", reúne diferentes opiniones, aparentemente inconexas, que provienen de campos muy diversos:

- *"La evolución desde el primate al homínido se produjo como fruto de un sabio equilibrio entre el principio del aprendizaje imitativo (elemento*

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

conservador y de perpetuación de tradiciones) y el impulso exploratorio (que condujo a la innovación y a la aventura de nuevos descubrimiento)". [R. Gubern, 1987].

- "*Cada periodo evolutivo se caracteriza por el estilo de gestión predominante que se ejerce para lograr el crecimiento, mientras que cada periodo revolucionario se caracteriza por el problema de gestión predominante que tiene que ser resuelto para que el conocimiento pueda continuar*". [L.Greiner, Harvard Bussiness Review, 1972].
- "No sé por qué solemos entender la palabra crisis con un significado triste: crisis no es sino un cambio intenso y hondo (...) No hay mejor síntoma de madurez... que la crisis de principios. Ella supone que la ciencia (ó la empresa) se halla tan segura de sí misma que se da el lujo de someter rudamente a revisión sus principios... El vigor intelectual de un hombre, como de una ciencia (ó de una sociedad), se mide por la dosis de escepticismo, de duda que es capaz de digerir, de asimilar" (Ortega y Gasset, 1958).

Estas citas facilitan la presentación de las diferentes alternativas de cambio, para evitar el "declive final", denominadas por Gómez-Pallete: a) *cero* (cambio natural), "cuando la falta de iniciativa es el problema. Los cambios se dan, no se provocan"; b) *uno* (cambio aparente, "cuando la solución intentada constituye el verdadero problema: es la propia solución lo que impide el despegue, al partir de *dentro* del sistema, cuando la solución se encuentra en el cambio del sistema"; y c) *dos* (cambio sorprendente), "cuando la respuesta resuelve los problemas originales así como, en su caso, los añadidos por el desacierto de intentos previos". La solución, único camino posible, se encuentra fuera del actual sistema.

Así, pues, partiendo de los conceptos de ciclo y cambio y como respuesta a la situación actual, se propone "promover el cambio... de ciclo" (cambio tipo 2), (figura I.1) como tránsito hacia un nuevo ciclo denominado Sociedad de la Información o del Conocimiento, semejante al que en su día se llevó a cabo con el tránsito o acceso a la Sociedad Industrial (Gómez-Pallete, 1988), (Drucker, 1993), (Tofler, 1994), (Bangemann, 1944), (Al Gore, 1995), (Elordi, 1995) y caracterizado por la necesidad de

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

imbuirse de un "impulso exploratorio" frente a una actitud de "aprendizaje imitativo", lo que conlleva la presencia de unos "valores emergentes" frente a unos "valores dominantes" (tabla I.1), (Star, 1990), (Gómez-Pallete, 1988).

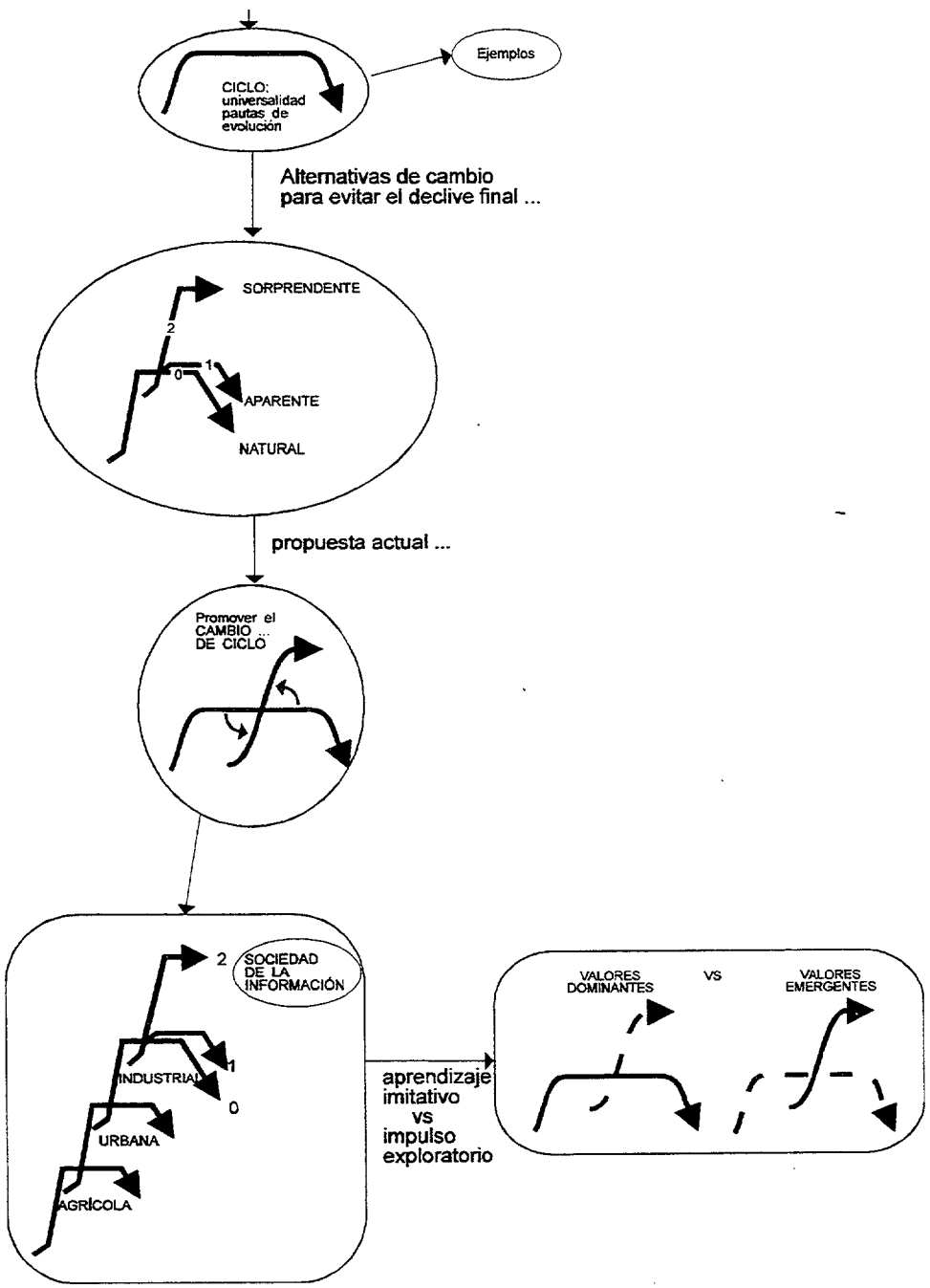


Figura I.1.- Promover el Cambio de Ciclo (Gómez-Pallete)

Dada la dimensión del cambio anunciado, su naturaleza cualitativa, su nivel, y ámbito de impacto generalizado (social, organizacional, profesional y personal), quizás sea conveniente mostrar un marco referencial conceptual para el análisis (que en su día

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

proporcionó Gómez-Pallete), por su vigencia, visión formal y anticipación. Las dos dimensiones o diálogos utilizados que caracterizan el sistema de referencia propuesto son:

- El diálogo o relación que necesariamente mantienen todo tipo de organización humana con su entorno. La organización ha de *adaptarse* al Entorno, y ha de tratar de *influir* en él (Entorno vs Organización),
- El diálogo que obligatoriamente existe entre el plano conceptual y el plano real, entre el pensar y el hacer, los nuevos utensilios o tecnologías *repercuten* en el pensamiento y, por tanto, las *actitudes* hacia los instrumentos varían.

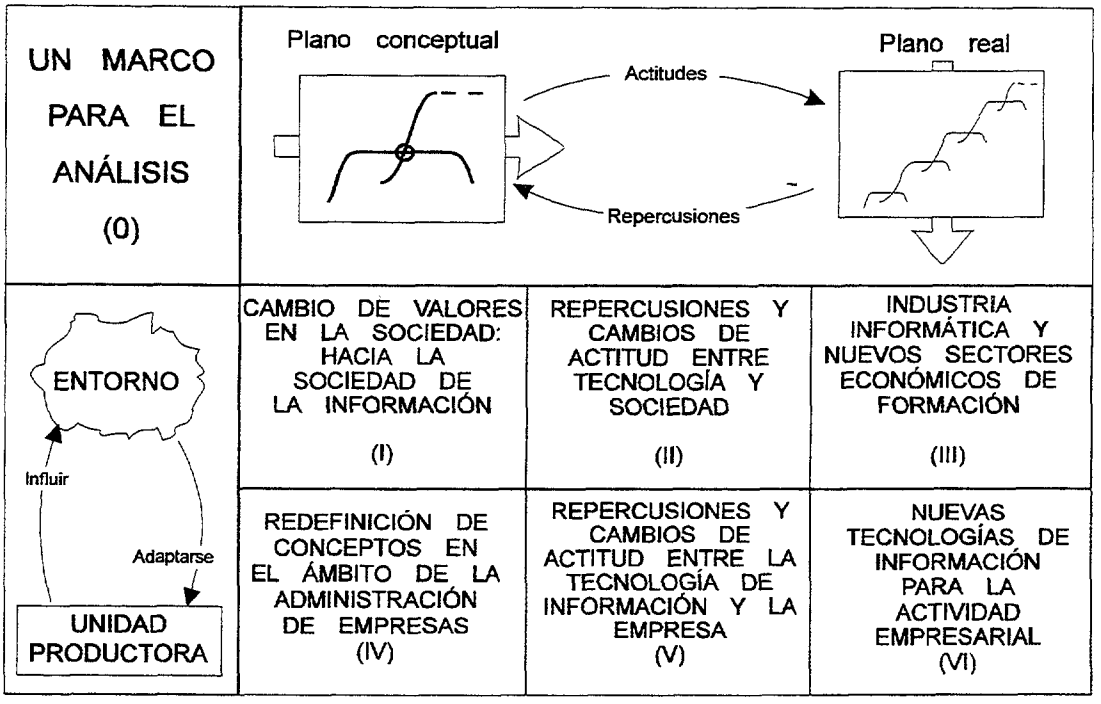


Figura I.2.- Marco referencial conceptual (Gómez-Pallete)

Del diálogo entre ambas dimensiones surgen los seis dominios o ámbitos de análisis que conforman el siguiente esquema (fig. I.2) y que, como ejemplos de temas que pueden incluirse en cada uno de los mencionados dominios podemos citar: (I) Valor del trabajo, concepto de poder; (II) Tecnologías de la información y empleo, Tecnologías de la Información y desarrollo regional; (III) Liberalización de las telecomunicaciones, Sectores primario y secundario de información; (IV) Estructuras organizativas: nuevos conceptos, la nueva docencia en administración de empresas; (V) los procesos de toma

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

de decisiones hoy, resistencias del directivo al cambio; (VI) Videoconferencia, RDSI, EDI, EIS...; Tecnologías de calidad y de los procesos de gestión.

VALORES DOMINANTES	VALORES EMERGENTES
Evolución	Revolución
Aprendizaje imitativo	Impulso exploratorio
Cambio: algo excepcional	Cambio: lo único constante
Informática	Información
Informática de gestión	Gestión de la Información
Jerarquía	Redes / coordinación
Trabajar en la oficina	Trabajo en casa
Dirección: proximidad física	Dirección a distancia
Mando	Decisiones autónomas
Organizaciones verticales	Organizaciones horizontales
Calidad fabril	Calidad administrativa
Departamentos	Procesos
Mano de obra	Mente de pensar
Desarrollo tecnológico	Desarrollo cognitivo
Productos ≠ Investigación	Productos = Investigación
Control de gastos	Fomento de la innovación
Productividad = más producto	Productividad = más reflexión
Empresa = Beneficio	Empresa = servicio a la sociedad
Objetivos primarios	Efectos secundarios
Discurso técnico- económico	Discurso cultural
Capitalismo vs. Socialismo	Civilización
Problema del paro	Concepto de trabajo
Igualdad, libertad	Solidaridad
Tecnología rígida	Fabricación flexible
Mercados estancos nacionales	Mercado único internacional
Política de beneficios a corto plazo	Planificación estratégica y global
Plantillas estáticas	Plantillas dinámicas
Baja cualificación	Alta cualificación

Tabla I.1.- Valores Dominantes frente a Valores Emergentes

Como síntesis de la naturaleza y dimensión del cambio actual, de su impacto generalizado a diferentes ámbitos, y de la necesidad de actuar, parece oportuno finalizar esta introducción al "Tránsito hacia la sociedad de la Información" con la siguiente cita de Drucker (1993):

"El nuestro es un período de transición. El aspecto que tome la sociedad del futuro dependerá de la forma en que los países desarrollados: sus líderes intelectuales, sus líderes empresariales y sus líderes políticos, pero sobre todo cada uno de nosotros en nuestro propio trabajo y vida, respondamos a los retos de este período de transición de la era postcapitalista. De lo que no hay ninguna duda es de que este es el momento de hacer el futuro, precisamente porque todo está cambiando. Ahora es tiempo para la acción".

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

I.2.- Impulsores del cambio actual: Globalización - Tecnología - Información

I.2.1.- Introducción

Tal como hemos mostrado, nos encontramos en una situación de cambio generalizado (tránsito de la sociedad industrial a la sociedad de la Información o del Conocimiento) que afecta de manera cualitativa a todo tipo de organización. En el presente capítulo, y después de haber analizado la situación actual, se pretende indagar acerca de las causas o "motores" más significativos del cambio estratégico del mundo actual (globalización - tecnología - información), así como su impacto sobre:

1.- el entorno competitivo (aparición de nuevos sectores industriales y cambios en los existentes);

2.- la estrategia competitiva de las organizaciones (como respuesta al nuevo entorno competitivo);

3.- las estructuras organizacionales emergentes, (como adecuación y soporte a las nuevas estrategias competitivas de las empresas).

Uno de los principales elementos catalizadores del proceso de cambio que viven las empresas es la creciente globalización de la economía. Los mercados, las inversiones, los flujos de información (conocimiento) y tecnología, adquieren cada vez más una dimensión internacional, que diluye las fronteras y crea un espacio abierto e interrelacionado. En este nuevo contexto, los mercados se vuelven más complejos y exigentes.

Por otra parte, las tecnologías de la información representan la infraestructura clave de este mundo globalizado. Además de hacer posible una gestión global de la información y de los recursos de las empresas, compatible con las peculiaridades locales, están aproximando los distintos mercados y generando nuevos negocios, superando así ámbitos geográficos tradicionales. Las nuevas tecnologías difuminan también las rígidas fronteras que vienen separando unos sectores de otros, debido a su naturaleza ubicua, a su presencia (en mayor o menor medida) en toda organización, producto o servicio. Por último, los procesos económicos avanzan hacia un mundo abierto, donde lo importante

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

es la aportación de valor añadido a los clientes y en el que los sistemas de información de las empresas u organizaciones se configuran como una área estratégica para operar y competir desde una perspectiva global, lo que exige una gestión global de la información y de los recursos de información.

En definitiva, podemos contemplar una triple dimensión del fenómeno o concepto de globalización de la economía:

1.- dimensión geográfica (desvanecimiento de las fronteras físicas);

2.- dimensión sectorial (desvanecimiento de las fronteras entre sectores); y

3.- dimensión empresarial (desvanecimiento de la compartimentalización de las organizaciones).

Al mismo tiempo, las redes de comunicaciones se convierten en la infraestructura por excelencia de una sociedad en profunda transformación (sociedad global), al fluir por las mismas la nueva materia prima clave- "la información"-, cambiando no sólo la cultura empresarial, el trabajo, etc. sino, cada vez más, la vida cotidiana.

I.2.2.- Globalización

"*En la década actual disponemos de las innovaciones tecnológicas y los medios económicos para aunar todas las comunidades del mundo. Por fin podemos crear una red planetaria de información que transmita mensajes e imágenes a la velocidad de la luz*" (Al Gore, 1995).

"*Las nuevas infraestructuras de la información definirán de nuevo la idea de comunidad, derribando barreras entre empresas y países*" (Gates, 1995).

"*La prueba de la globalidad reside en los más de 25 millones de personas que están conectadas a la red Internet en todo el mundo*" (McLuhan, 1995).

No se encuentra fácilmente la definición precisa del término globalización en los diccionarios económicos, aún cuando aparece profusamente en cualquier medio de información especializado. Asimismo se utiliza como adjetivo: economía global, comercio global, flujos financieros globales... conceptos en torno a los cuales los más

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

altos responsables políticos y empresariales trazan sus estrategias de futuro, al considerar a la globalización como el gran reto de una nueva economía.

"*Los motores más significativos del cambio estratégico en el mundo actual, globalización e innovación tecnológica, están acelerándose mutuamente a un ritmo tal que les harán todavía más importantes en la presente década*" (Bradley et al., 1993).

"*Las consecuencias de la globalización económica, política y empresarial podrían resultar equiparables a las de la Revolución Industrial*" (Elordi, 1995).

Diversos factores explican la importancia del fenómeno: el desarrollo de las comunicaciones; el avance de la tecnología y de la innovación; la desaparición, cada vez más intensa, de las barreras comerciales; la reorganización de los procesos productivos en las empresas; la "mundialización" de los flujos y de las actividades financieras. Todo ello, unido a los grandes cambios que están sufriendo las estructuras económicas de los países desarrollados y en vías de desarrollo, determina una internacionalización de la economía con efectos que aún en parte son impensables.

Uno de los grandes protagonistas de este proceso de globalización son las empresas multinacionales (tanto aquellas que tienen establecimientos en más de un país, bien de modo directo o mediante alianzas, como aquellas otras pequeñas y/ó medianas que amplían su inicial ámbito de actuación limitado, al encontrar vías rentables de acceder a mercados exteriores, aún cuando aumenten sus potenciales competidores). Según un informe de la Conferencia de las Naciones Unidas para el Comercio y el Desarrollo (UNCTAD) las multinacionales emplean a más de 73 millones de personas y han generados otros 150 millones de empleos indirectos. Sus ventas conjuntas alcanzaron los 5,5 billones de dólares en 1993. El número de empresas multinacionales, así como el volumen de sus inversiones directas en el extranjero, indicadores evidentes de la globalización económica, crecen intensamente. No sucede lo mismo con el número de puestos de trabajo que se han creado con dichas inversiones: desde 1985 el empleo directo de las multinacionales sólo se ha incrementado en 8 millones de personas y prácticamente todo ese volumen se ha concentrado en sus filiales extranjeras, en particular en el este y sudeste de Asia, en unos países que, además de su extraordinaria potencialidad económica, se caracterizan por sus bajísimos sueldos.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Estos datos, que coinciden con los elevados índices de desempleo que se registran en muchos países desarrollados, explican la fuerte polémica que la globalización provoca en amplios sectores de la opinión pública. ¿La expansión de las multinacionales responde principalmente a la necesidad de reducir costes de producción?. Es el punto más controvertido del debate que la globalización ha abierto, pues es en el capítulo laboral y, en consecuencia, en el del bienestar, donde se presentan las diferencias más espectaculares entre unos y otros países.

Pero siendo éste el aspecto más polémico, probablemente no es ya el decisivo, a pesar de sus indudables consecuencias sociales y políticas, porque el proceso de descentralización productiva motivada por los menores costes laborales ya es imparable, y no sólo en cuanto a la mano de obra barata, sino también para los técnicos. Evidentemente, ciertas cosas pueden y deben cambiar debido a la presión de la opinión pública de los países desarrollados, como por ejemplo arrancar el compromiso de las empresas multinacionales de no subcontratar empresas del tercer mundo que empleen a niños, tal como ha sucedido con ciertas empresas norteamericanas. De cualquier modo, esas diferencias salariales no se mantendrán constantes en el futuro, sino que disminuirán a medida que los países emergentes consoliden sus procesos de desarrollo.

Por otra parte, los elementos que están en la base de la globalización- innovación, desarrollo tecnológico y de las comunicaciones, apertura de mercados, nuevos procesos productivos- amen de que propician la expansión de las multinacionales, están cambiando de forma drástica la situación de la economía mundial. Según distintos expertos, en los próximos 25 años se asistirá al mayor desplazamiento del poder económico que se ha registrado en el último siglo y medio. Las previsiones del Banco Mundial indican que en la próxima década los países en desarrollo crecerán a una media del cinco por ciento anual, mientras que los desarrollado lo harán al 2,7%.

Actualmente la producción de los países ricos equivale al 56% del total mundial. Pero si las tendencias del Banco Mundial se confirmaran en la práctica, en el año 2020 su cuota quedaría reducida al 40%, mientras que la de los países en vías de desarrollo pasarían del 44% al 60%. En un reciente informe de "The Economist" se decía: "En conjunto, las prósperas economías de los países industrialmente avanzados saldrán ganando del enriquecimiento de los países pobres. Gracias al "boom" del Tercer Mundo,

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

la economía mundial podría registrar en la segunda mitad de los noventa el mayor crecimiento desde el shock petrolífero de 1973". Tanto la política económica como la monetaria, han dejado de ser referentes que interesan exclusivamente a los gobiernos, la agitación que desde hace años impera en el panorama financiero mundial ha dejado de afectar únicamente a los ministros de Hacienda. Las ondulaciones en el valor de las divisas y en los tipos de interés generan incertidumbre y afectan substancialmente a la marcha de los negocios y actividades internacionales.

Otro elemento de reflexión en este proceso de globalización, es el auge de mercados o marcos supranacionales, de regionalización. Hasta hace poco sólo había un bloque multinacional (excepción hecha del soviético), la Europa comunitaria que, en la actualidad y a pesar de las dificultades, está consolidado en la Unión Europea y busca la expansión hacia el Este. Pero ya no es el único bloque que hay en el mundo: 18 países del Pacífico, entre ellos Japón, Estados Unidos y China, acaban de firmar un acuerdo en virtud del cual constituirán un mercado único en el año 2010. El pasado otoño se lanzó en Miami, una iniciativa similar para todos los países del continente americano, el NAFTA, a pesar de las dificultades políticas de México, ya ha empezado a caminar.

¿Será la regionalización el primer paso para el nacimiento de nuevos bloques impermeables a los empujes comerciales de otros países? ¿Serán las empresas multinacionales, dada su configuración actual y su presencia creciente, el antídoto contra las eventuales tendencias restrictivas de la libertad de comercio que puedan nacer en el futuro?. Estas son algunas de las incógnitas que se plantean, junto con el grave problema del paro en los países desarrollados, la aparición de imprevistos y poderosos contendientes del Tercer Mundo en la escena económica mundial, que caracterizan la actual situación de tránsito que anunciábamos en un principio, y que parecen aconsejar la necesidad de organizar la producción a escala planetaria, acomodando la gestión a intereses internacionales y locales.

La fase actual de desarrollo económico se caracteriza, sobre todo, por su extrema dependencia de la vehiculación de la información. Todas las empresas, sin importar la actividad económica a la que se dediquen, producen, gestionan y emiten información. Las empresas que mejor realizan esta labor- de la manera más eficaz posible al coste más ajustado posible- son las mejor posicionadas para hacer frente a los avatares económicos.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

A lo anterior se suma la creciente internacionalización (globalización) del comercio mundial.

"*Un requisito esencial de un desarrollo sostenible, para todos los miembros de la familia humana, es... la creación de una infraestructura mundial de información*".

"*La infraestructura de información ya es para la economía de los Estados Unidos de los años 90 lo que la infraestructura del transporte fue para la economía de mediados del siglo XX*". (Al Gore, 1995).

En resumen, INFORMACIÓN y GLOBALIZACIÓN son conceptos básicos de este fin de siglo, detrás de los cuales hay una realidad tecnológica que los ha potenciado y de la cual dependen cada vez más. Las empresas necesitan TIs cada vez más potentes y "democráticas" que favorezcan el desarrollo horizontal de las estructuras empresariales, y también requieren un planeta "integrado", un mundo interconectado que facilite la transmisión instantánea de información.

Estas dos necesidades se sustentan sobre los paradigmas emergentes tecnológicos: las Nuevas Tecnologías de la Información.

I.2.3.- Evolución de las Tecnologías de la Información: "paradigmas" emergentes

Tal como hemos visto, dentro de las grandes tendencias de cambio que se están experimentando a nivel mundial, el uso intensivo de información constituye una de las más importantes. Evidentemente este uso intensivo de información requiere su recepción, tratamiento, almacenamiento, difusión, etc., lo que conlleva un importante soporte de tecnologías, fundamentalmente informáticas y de comunicaciones, que integradas se conocen como Tecnologías de la Información (TIs). Se entiende por TIs el conjunto de soportes físicos y lógicos orientados a la recepción, proceso, almacenamiento y transmisión de la información, con independencia de las características y naturaleza de la misma (voz, imágenes fijas, texto, animaciones, vídeo, música, etc.).

Las TIs configuran la componente fundamental de actual cambio tecnológico, causante a su vez (junto con la globalización) de la actual situación de cambio generalizado. Al mismo tiempo, las TIs a partir de los nuevos paradigmas que posibilitan

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

(evolución del modelo de proceso de datos) (fig. I.3), configuran la base de adecuación organizacional y profesional, a dicha situación por ellas provocada.

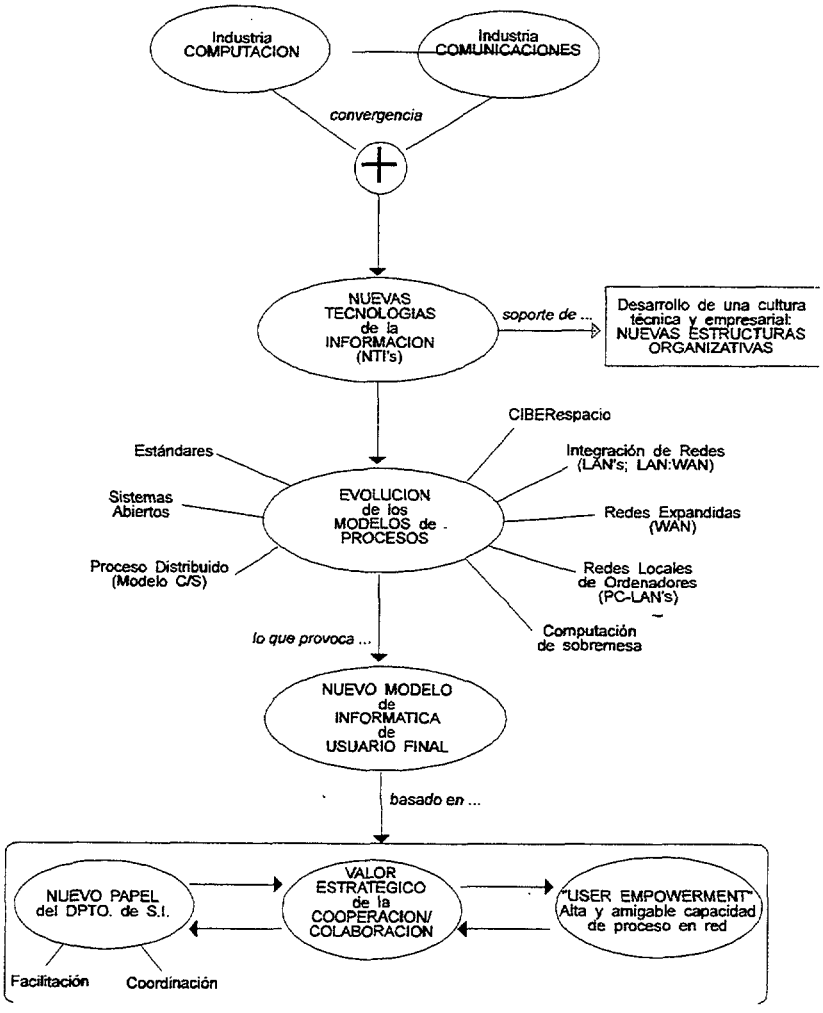


Figura I.3.- Paradigmas emergentes para las TIs en los 90 (producción propia)

Computación de sobremesa en red: "networked PCs"

Después de la "primera revolución" de la informática personal, con la introducción de un microordenador en cada puesto de trabajo (computación de sobremesa), dotado de herramientas de productividad personal (procesadores de texto, hojas de cálculo, etc.), se pretende integrar aún más el empleo de herramientas informáticas en los flujos naturales de proceso de información en cualquier organización. El primer paso para conseguir este objetivo consiste en integrar estos ordenadores en una red, de forma que puedan compartir información, periféricos costosos, etc.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Modelo Cliente/Servidor

Este paradigma de organización de las tareas computacionales en entornos distribuidos, es descrito por Malkin (Malkin y LaQuey, 1993) como

> *"un paradigma de división del trabajo informático en el que las tareas se reparten entre un número de clientes que efectúan peticiones de servicio de acuerdo con un determinado protocolo, y un número de servidores que las atienden".*

El mismo autor define un protocolo como:

> *"Una descripción exhaustiva de los formatos de los mensajes y las reglas que deben seguir dos ordenadores para intercambiar dichos mensajes ... un protocolo puede describir detalles de bajo nivel, como el orden en el cuál han de enviarse bits y bytes a través de un cable, o intercambios de alto nivel entre programas, por ejemplo, la forma en que un fichero es transferido a través de la Internet".*

Indudablemente, la aceptación universal de este modelo ha sido uno de los factores primordiales de evolución de los modelos de proceso, al permitir alternativas de bajo coste al empleo de grandes superordenadores o "mainframes". Otra influencia, a nuestro entender aún más significativa, es que ha posibilitado el desarrollo de auténticos estándares universales, al sentar las bases de la interoperabilidad de sistemas heterogéneos.

Empleo de estándares (oficiales y "de facto")

No cabe duda que los esfuerzos realizados tanto por los organismos oficiales como por todo tipo de asociaciones y entidades de cara a desarrollar estándares en todos los aspectos relacionados con las Tecnologías de la Información han sido los grandes impulsores del panorama actual. En nuestra opinión, incluso la existencia de grandes proyectos a nivel internacional con un bajísimo nivel de aceptación, como el entorno OSI, han potenciado la implantación de otros estándares, menos ambiciosos pero más sencillos de implantar a nivel global, como la arquitectura de protocolos TCP/IP, base operativa de la actual Internet.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Coexistencia de entornos "abiertos" y propietarios

A nivel de sistemas operativos, la situación actual puede ser considerada como de establecimiento de "arquitecturas abiertas", basadas en el sistema operativo Unix como el estándar en grandes y medianas arquitecturas (en detrimento de sistemas operativos de enorme implantación hasta hace pocos años, como MVS de IBM, VMS de Digital, etc.), mientras que a nivel de informática personal, han predominado los entornos más propietarios, principalmente DOS y Windows en arquitecturas 80x86 y MacOS en Macintosh.

A nivel de protocolos de red, la situación es similar, con el establecimiento prácticamente universal de la familia TCP/IP, de la mano de la red Internet (en detrimento de soluciones propietarias como SNA, DECnet, etc.) y el auge de soluciones propietarias de integración de ordenadores personales, especialmente Netware de Novell. En cambio, los entornos propietarios de operación en red de los fabricantes líderes en informática, como Microsoft y Apple, no parecen conseguir resultados comparables a los de sus sistemas operativos.

Redefinición del concepto de "estación de trabajo"

En los años ochenta, era casi unánime la opinión de que las entonces denominadas "estaciones de trabajo", compuestas por la integración de microordenadores de gama alta con fuertes capacidades gráficas bajo sistema operativo Unix, alcanzarían grandes cuotas de mercado, llegando a "invadir" la parcela de los ordenadores personales, al disponer de muy superiores prestaciones a un precio parecido. Veremos como centros de la importancia del MIT o la universidad Carnegie-Mellon apostaron el futuro de sus entornos de computación distribuida en esta dirección.

Sin embargo, tal y como han reconocido sus responsables, la realidad ha ido en dirección contraria, es decir, los ordenadores personales, han aumentado enormemente sus prestaciones manteniendo (e incluso disminuyendo) sus precios. En nuestra opinión, el factor quizás de mayor importancia en esta evolución ha sido la "poca amigabilidad" de cara al usuario final del entorno Unix, junto a la dificultad que presenta para los fabricantes de software de implantación masiva en el mantenimiento de diversas líneas de

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

sus productos, adaptadas a las "sutiles" diferencias de las innumerables versiones de dicho sistema operativo.

"Outsourcing", "Downsizing" y "Rightsizing"

Se define con la primera de estas palabras una tendencia, nacida de la confluencia de los anteriores paradigmas, según la cuál el desarrollo de aplicaciones "ad hoc" por parte de los departamentos de sistemas en las organizaciones tiende a disminuir en beneficio de la adquisición y adaptación de software comercial.

Por una parte, la tendencia al empleo de Unix en grandes sistemas permite especializar a los fabricantes por las funciones de su desarrollo, antes que por los entornos sobre los que se pueda ejecutar. Además, la creciente introducción de aplicaciones basadas en el modelo cliente-servidor, han motivado la existencia de una enorme base instalada de ordenadores personales integrados en red como clientes potenciales de aplicaciones antes ejecutadas en el "mainframe" corporativo. Este fenómeno, conocido como "downsizing", llevado a sus extremos muchas veces ha fracasado debido a la conveniencia de centralizar algunos procesos, especialmente el mantenimiento de grandes bases de datos y procesos transaccionales. Esto ha motivado que, en bastantes ocasiones se integre el "mainframe" en la arquitectura cliente-servidor como "back end" o servidor de dichas bases de datos, fenómeno conocido como "rightsizing".

Disminución de costes del software. Software gratuito

Otra consecuencia indirecta de todos estos elementos ha sido el progresivo abaratamiento de los productos software "de uso masivo", factor en el que también han incidido, en nuestra opinión, los "nuevos usos y costumbres" derivados de la existencia de mecanismos de difusión instantánea de nuevos desarrollos, como es la Internet, cuyo auge se ha debido principalmente a la filosofía de uso gratuito de sus entornos de acceso. Iniciativas tomadas hace bastantes años, especialmente en ámbitos universitarios (Berkeley Unix, X11 del MIT, partes de Andrew en Carnegie-Mellon, etc.) promovidas y fomentadas por organismos como la Free Software Foundation (FSF), han impulsado una nueva forma de colaboración universal, basada en la aparición de entornos de trabajo gratuitos ("freeware"), en ocasiones con aspectos de calidad y mantenimiento de

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

que aventajan a sus homónimos comerciales. Por citar tan sólo dos ejemplos, el entorno Unix totalmente gratuito Linux y el correo electrónico Pegasus Mail son claras muestras de que productos distribuidos "sin coste" pueden aventajar si no a la totalidad, sí a la gran mayoría de sus alternativas comerciales en todos los aspectos.

Evolución de los modelos de proceso de datos

De sistemas fuertemente jerárquicos y centralizados, ejecutando aplicaciones orientadas a "host" (era del mainframe), se evolucionó a sistemas fuertemente descentralizados con aplicaciones orientadas a cliente (fenómeno denominado "DownSizing"). Esta evolución no parece resolver una serie de problemas que no se planteaban en la etapa anterior y actualmente la tendencia mayoritaria parece apuntar a una preponderancia del modelo cliente-servidor, con centralización de algunas tareas y descentralización de otras (operación que también se denomina "RightSizing"). Por tanto, después de un Modelo Centralizado y un Modelo Distribuido, parece imponerse un Modelo Mixto (Centralizado/Distribuido).

Nuevo modelo de usuario final

La tendencia actual es a considerar el sistema integrado de Información de la organización desde el punto de vista del usuario, como evolución natural de los nuevos modelos de proceso de datos.

Este punto de vista puede ser caracterizado por la demanda de servicios integrados en línea y la "potenciación de usuario final", es decir, la potenciación de la capacidad de proceso integrado, facilitando los accesos locales y remotos a todo tipo de información e intentando unificar en la medida de lo posible el acceso del usuario a la red.

Sistemas Integrados de Computación Distribuida

Las experiencias, más tarde comentadas, de centros punteros a nivel mundial, como el Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT) con el proyecto Athena, y de la Universidad Carnegie-Mellon, con los proyectos Andrew y Andrew II, indican claramente que la vía de introducción de las Tecnologías de la Información en el ámbito de cualquier organización, y muy especialmente de características similares a las de éstos

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

(como puede ser cualquier universidad), ha de contemplarse a nivel global, proporcionando un carácter estratégico a esta implantación.

Nuevo papel del Departamento de Servicios y Sistemas de Información

La confluencia de los paradigmas que acabamos de describir, configura un nuevo papel en los departamentos de Sistemas de Información. Estos departamentos, con un marcado carácter estratégico, y por tanto vinculados a más alto nivel en la estructura organizativa, paulatinamente son creados en las organizaciones como evolución de los "clásicos" CPDs o Centros de Procesos de Datos (visión táctica de la información), una vez se asume desde la alta dirección organizativa el carácter de la información como recurso estratégico de primer orden.

El objetivo de estos nuevos departamentos puede ser descrito brevemente como: Implantación e Integración de las diferentes Tecnologías de la Información a fin de prestar a los usuarios finales el acceso local e instantáneo (facilitación) a todos los activos y recursos de información de la organización, haciendo uso del valor estratégico de la participación y de la colaboración, e intensificando las labores de coordinación exigidas por el nuevo entorno de computación distribuida.

I.2.4.- Hacia la economía de la información

La fusión de las tecnologías de base: computación y comunicaciones, está estructurando radicalmente industrias completas y creando un sector nuevo, el sector de la información, debido al significado creciente de la información (creación, proceso y gestión), y a su carácter estratégico en la economía actual. Ya en 1973, el sociólogo Daniel Bell observaba que el mundo desarrollado estaba "*entrando en una fase post-industrial en lo que cuenta no es la potencia muscular, o energía, sino la información...*", estando desde entonces los economistas intentando cuantificar este fenómeno. Como resultado de estos estudios, se manifiesta un "desplazamiento de los recursos económicos desde las tradicionales actividades productivas de los trabajadores industriales y agrícolas, a las funciones de gestión de información (trabajadores de cuello blanco)" (Jonscher, 1994), de tal modo que dentro de las organizaciones las distinciones entre tecnología de la información y tecnologías de producción, así como entre trabajadores de información y de producción es cada vez más difícil de mantener, lo que

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

constituye uno de los principales cambios en cuanto a la estructura de las economías industrializadas, nuevo sector de la información, lo que tal como apuntaba Drucker *"puede tener consecuencias económicas, tan importantes como las que acompañaron a la revolución industrial"* (Drucker, 1968).

A continuación, y aceptando la opinión generalizada de que la principal fuerza motriz de esta revolución de la información es el progreso o evolución de la tecnología microelectrónica, se pretenden mostrar las etapas hacia la economía de la información según Jonscher, (Jonscher, 1994):

Fase I: Crecimiento de la gestión de información (S. XIX-1960)

Corresponde esta fase a la de desarrollo de tecnologías de producción, lo que conllevó mayores requerimientos de gestión de información en la economía, y por ende exigió la contratación de recursos humanos de información (no el desarrollo de tecnologías de información).

En efecto, si consideramos por una parte los tipos de actividades:

a.1-Actividades de gestión de información (contabilidad, trabajo de oficina, publicidad, educación, investigación, administración,...)

a.2-Actividades de producción (fabricación, construcción, transporte...)

y, por otra parte, los recursos humanos asociados:

b.1-RRHH de información (crear, procesar, gestionar información)

b.2-RRHH de producción (crear, procesar, gestionar bienes físicos)

Podemos comprobar que, si nos atenemos a las estadísticas de empleo en Estados Unidos en el periodo 1900-1980, el crecimiento porcentual de los trabajadores de información -de un 18% en 1900, a un 53% en 1980- es lo que caracteriza la fase I, así: la transición desde una economía en la cual la mayoría de los recursos eran consumidos en tareas de producción a una economía dominada por las actividades de información. ¿Cuáles eran o cómo se agrupaban esas actividades o funciones llevadas a cabo por los trabajadores de información?. Un 20% correspondían a actividades de creación y desarrollo de conocimiento (I+D, educación y formación, creatividad y diseño) y el 80% restante, estaban relacionados con la gestión y coordinación de la actividad económica

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

(marketing y ventas; finanzas y contabilidad; gestión y supervisión; oficinistas y secretarias, ...).

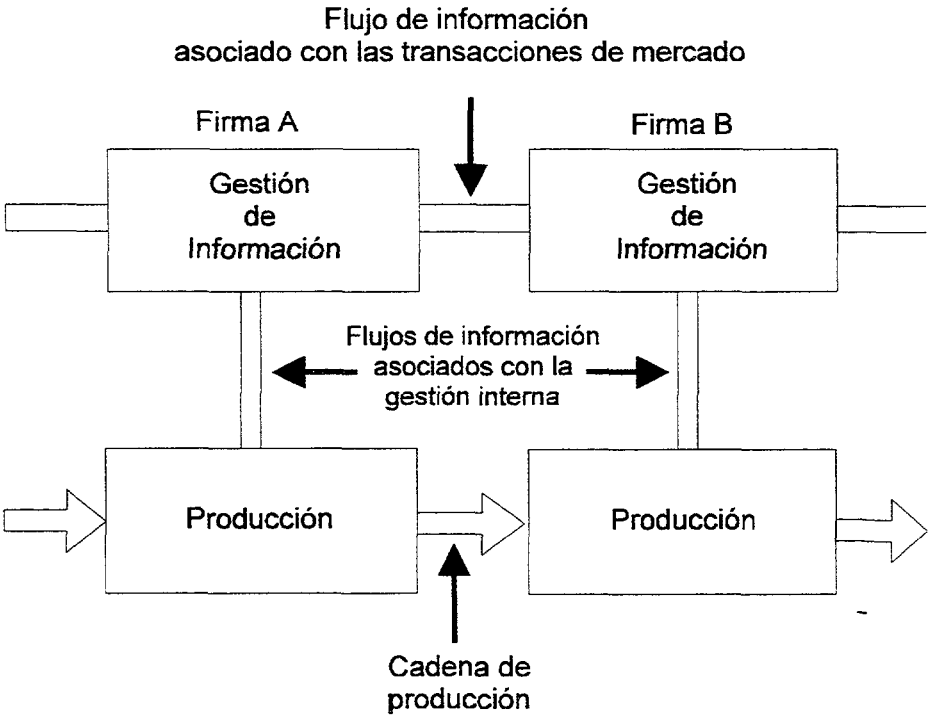


Figura I.4.- Modelo de Jonscher de gestión de la información en la economía

Si se representa un diagrama simplificado del modelo de Jonscher de gestión de la información en la economía (Jonscher, 1981) (fig. I.4), se observa que, acompañando a la actividad de producción de cada empresa, existe asociada una función de gestión de información (actividades relacionadas con la organización y control de la actividad de producción), que usa productos y servicios diseñados para manejar información (papel, pluma, ficheros, teléfonos, ordenadores,...) que representan el 80% de las actividades de proceso de información, lo que será fundamental a la hora de analizar la futura demanda de tecnologías de la información.

Con el progreso de la tecnología, el trabajo productivo se transforma en dos sentidos: se especializa y se hace más eficiente. En efecto, las cadenas de producción alcanzan un nivel de complejidad tal que la contribución de un típico trabajador al producto final con el que está relacionado es muy pequeña. Al mismo tiempo, se reduce la cantidad de tiempo laboral requerido para la producción de un bien o servicio, con lo que se gane en eficiencia.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Si los efectos del progreso técnico a nivel individual (en cuanto a actividades de producción se refiere) son un incremento en eficiencia y especialización, las consecuencias para la economía como un todo es un incremento en complejidad. Así, tal como se desarrolla la tecnología industrial, el número de transacciones entre unidades de negocio crece. La correspondiente tarea organizacional o informacional de coordinar los diversos pasos en la cadena de producción, como es evidente, crece del mismo modo debido a que las funciones de manejo de información no se han beneficiado de las comparables mejoras en eficiencia, por lo que (y tal como hemos visto) el número de trabajadores de información debe incrementarse en respuesta a esta mayor tarea organizacional.

En definitiva, la relación entre el crecimiento de la productividad y el crecimiento de las necesidades de información, aparece debido a la necesidad de coordinar y organizar la producción.

Fase II: La introducción de las Tecnologías de la Información (1969-1990)

Tal como crecían los costes de manejo de información, crecía la incentivación para introducir tecnologías que pudiesen automatizar tareas de proceso de información. La electrónica fue la tecnología clave para alcanzar dicha automatización.

Existe un hecho empíricamente establecido de que la unidad de coste de producción industrial de bienes tiende a disminuir en un factor aproximadamente constante, tal como se duplica la salida del producto en cuestión (entre un 20 y un 30% para un amplia variedad de productos). Que el coste de los dispositivos electrónicos haya caído un 30% por año, no tiene precedentes y se debe al impresionante crecimiento de la demanda. ¿Por qué ha existido esta demanda? Notemos que el sector de proceso de información es mucho más homogéneo que el resto de los sectores; las actividades de información asociadas a los diferentes sectores podemos considerarlas semejantes. Al mismo tiempo, existen muy pocas formas por las que la información puede almacenarse (papel, cinta magnética...), muy pocas en las que pueda transmitirse (oralmente, por escrito, código binario...), y muy pocas en las que pueda procesarse (manual y electrónicamente). Así podemos pensar que, al final de la fase I, existiría un conjunto de aplicaciones para automatización de actividades de información (manejo de ficheros,

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

procesadores de textos y soporte de transacciones) relativamente uniformes para las distintas firmas e industrias (economías de ámbitos de aplicación, economías de escala). En definitiva el paso a la Fase II depende de este ámbito de aplicación con bajos costes y crecimiento de la demanda exhibido por los componentes de proceso de información (mecanismo de doble espiral relativo a bajos precios y altas demandas).

Fase III: Transición a la Economía de la Información (1990-)

Podríamos preguntarnos por qué la fase II progresó tan rápidamente como lo hizo, pues requirió sólo 30 años, mientras que la transformación de las tecnologías de producción que caracteriza a la fase I requirió un siglo aproximadamente. La respuesta está en la homogeneidad del proceso de las actividades de información que contrasta con la heterogeneidad de las actividades en los diferentes sectores de producción. Así durante la fase II, y en los EEUU, la relación entre los presupuestos en tecnologías de información y tecnologías de información y tecnologías de producción fue creciendo hasta ser casi igual a la unidad. (Fig. I.5).

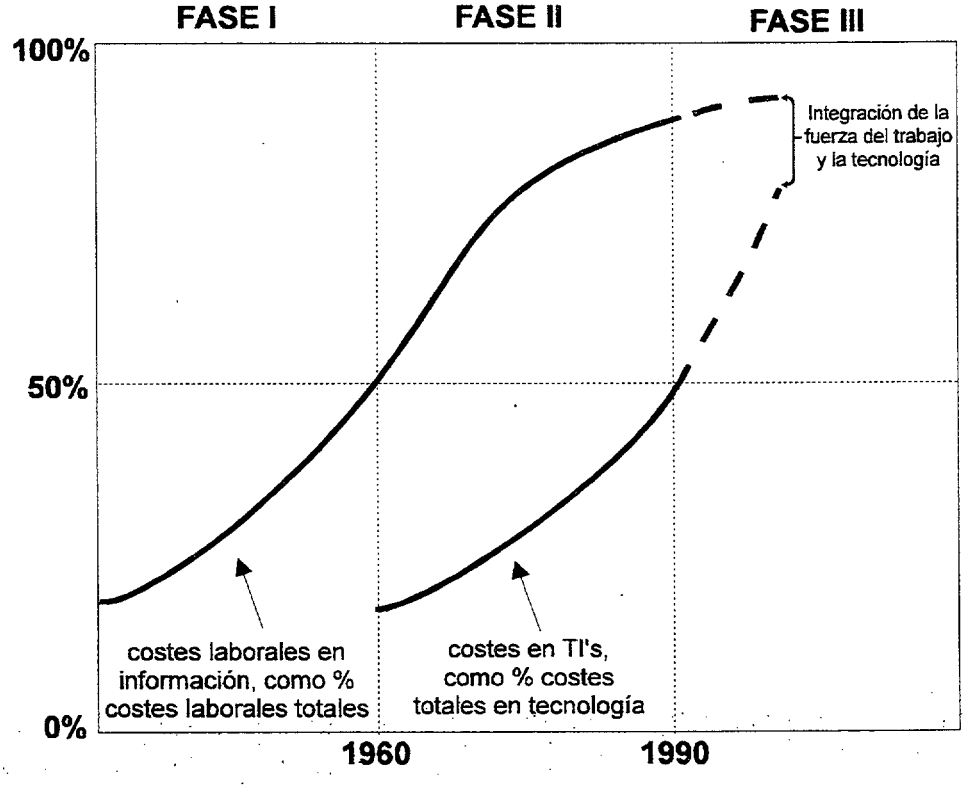


Fig. I.5.- Fases en la revolución de la información (Jonscher)

Durante la fase II, la aplicación de la TI se restringió a los entornos de oficina. Ahora que tanto las tecnologías de producción como de información han experimentado,

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

por separado los beneficios del ya mencionado mecanismo de doble espiral, se dan las condiciones adecuadas para la aparición de la fase III, a la cual denominaremos de INTEGRACIÓN. Al igual que las dos fases anteriores, está caracterizada por el desarrollo de nuevas capacidades tecnológicas para combinar la tecnología de la información con la producción y distribución de bienes y servicios. Al menos, tres factores se combinan para crear incentivos económicos para esta integración:

Primero, la capacidad de disminución de costes en las actividades "tradicionales" de información está declinando tal como la automatización aislada de tareas de manejo de información madura

Segundo, tal como los costes en TIs continúan cayendo, serán posibles nuevas y más complejas aplicaciones que requieran integración; y

Tercero, las mejoras en la tecnología han hecho que la aparición de productos y servicios intensivos en información sea un objetivo estratégico en muchas industrias y organizaciones (carácter de naturaleza ubicua de las TIs). (Porter, 1985), (Itami, 1987). Estos incentivos están estimulando el desarrollo de ciertas capacidades tecnológicas, (tales como la gestión y administración de redes, los interfaces estándares, y las infraestructuras de telecomunicaciones) fundamentales para la integración.

El proceso de integración, característica de la fase III, presenta dos dimensiones: la integración de las TIs con las tecnologías de producción (enlazando la "oficina" y la "fábrica"), y la integración con el exterior (integración de las transacciones internas al negocio con las externas) (fig. I.6).

Respecto a la integración de las actividades "tradicionales" de información ("oficina") con las de producción y/o servicios ("fábrica"), implica dos consideraciones estratégicas: primero, hace posible la transición desde la tradicional producción en masa (modelo "Fordista") a lo que podríamos llamar producción programada o flexible; y segundo, dificulta la distinción entre tecnologías de información y de producción, entre actividades de información y de producción, por lo que estimula el análisis global de la organización desde el punto de vista de la información, o lo que es lo mismo, se concibe a la empresa como un "*organismo que obtiene, procesa y proyecta información*" (Cornella, 1994).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

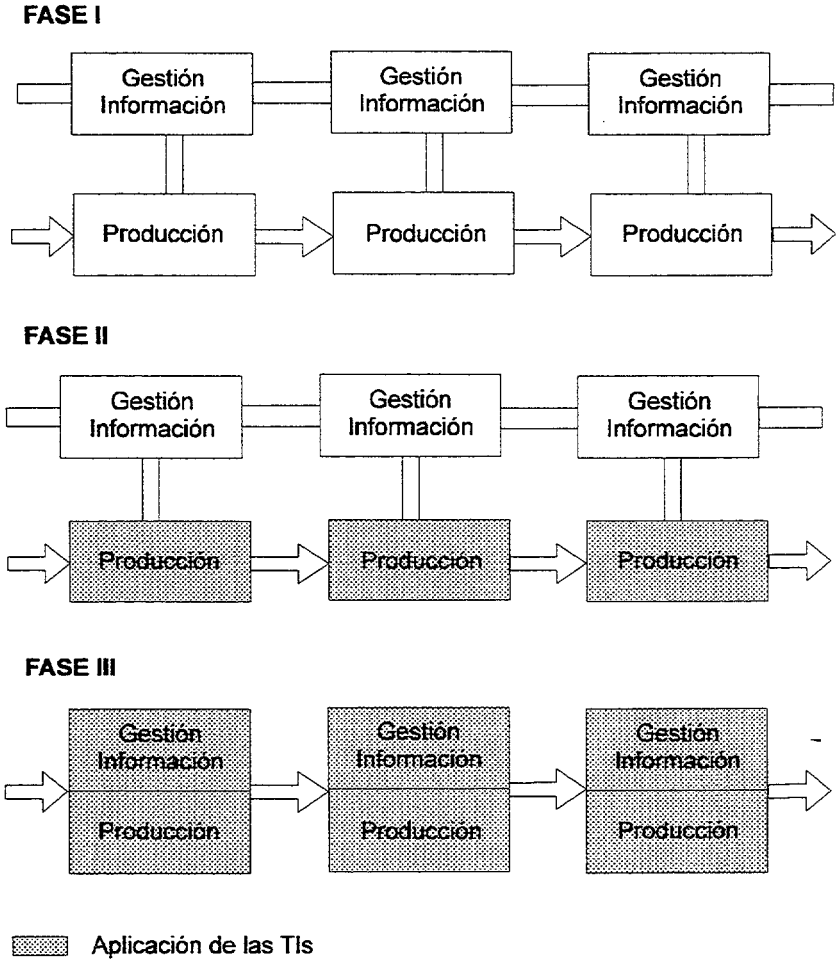


Figura I.6.- Esquema de adopción de las Tecnologías de la Información (Jonscher)

La integración a través de los límites organizacionales, se contempla como una exigencia de adecuación y competitividad en el actual contexto globalizado.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

I.3.- Impactos del cambio global

Tal como hemos mostrado, en el momento actual de tránsito, -de cambio generalizado-, emergen tres conceptos básicos: GLOBALIZACIÓN e INFORMACIÓN, por una parte, y TECNOLOGÍA, por otra, que se configuran como los verdaderos impulsores de la situación actual. A continuación, se pretenden analizar los impactos que los mencionados impulsores provocan (fig. I.7).

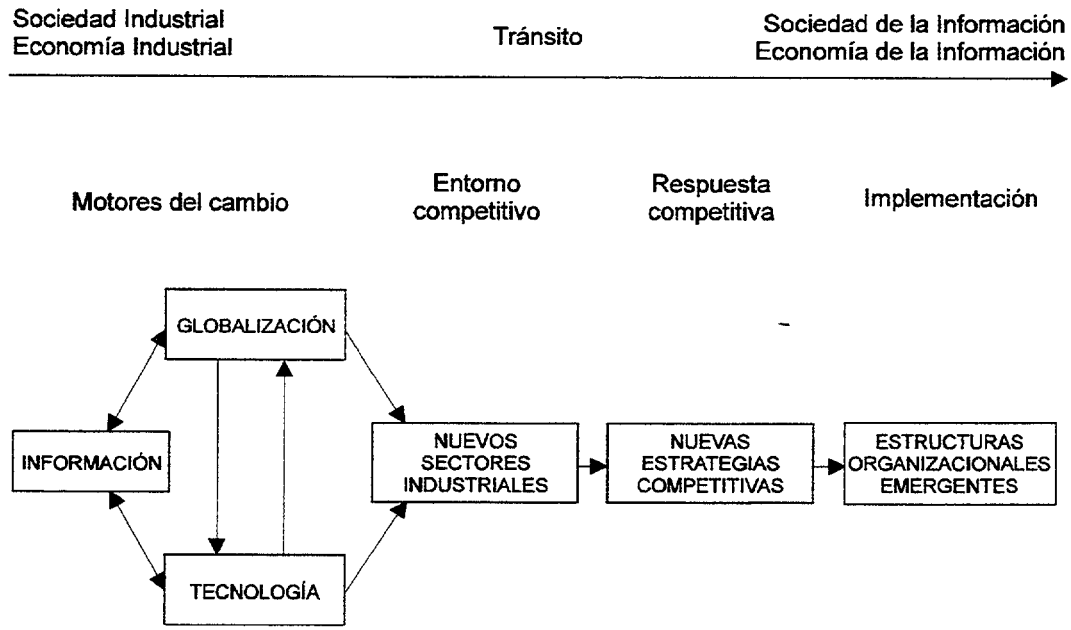


Figura I.7.- Adaptación del gráfico de Bradley, Hansman y Nolan (1993).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

I.3.1.- Nuevos sectores industriales: evolución de la industria de la información

En la anterior situación de tránsito hacia la economía de la información, hemos podido comprobar el peso creciente de la información (tanto en cuanto a porcentaje de población activa involucrada, como de las inversiones en tecnologías de información propiamente dicha) derivado de la producción, tratamiento o difusión de bienes y servicios de información (Diebold, 1979), (Synott y Gruber, 1981), lo que conduce a: "*establecer un nuevo sector dentro de la contabilidad nacional: el sector de la información*", mediante la oportuna reclasificación de los sectores industriales tradicionales de modo que "*se contemplaba un Sector Primario de Información (en el que se incluyen todas las unidades productoras que venden y ofertan en el mercado bienes y servicios de información, tales como: servicios jurídicos, auditorías,*

enseñanza, bibliotecas, radio, televisión, prensa, cine, bienes electrónicos, etc.) y un Sector Secundario de Información, en el que se contemplaban el conjunto de actividades de planificación, coordinación, control, etc., de todas las unidades productoras." (Gómez-Pallete, 1984).

Resulta innegable que el cambio tecnológico, propiciado por la fusión de las tecnologías de computación y de comunicación, está provocando la reestructuración de las industrias ya existentes y la creación de otras nuevas, debido al ritmo acelerado de la globalización e innovación tecnológica, lo que conlleva a la transformación de los sectores industriales (como reflejo de lo que acontece en las empresas y organizaciones) con el consiguiente desvanecimiento de las fronteras entre sectores ("globalización sectorial"). En este análisis, y como paso previo a la evolución de la industria de la información que a continuación mostraremos, es necesario destacar las características especiales de la información como producto o mercancía económica al presentar características que impiden clasificarla como un bien en el sentido tradicional. Así, la información, a diferencia de cualquier otro producto o materia prima, no sólo no se agota o consume con su uso sino que incluso mejora cuando se utiliza; posibilidad de transporte instantáneo de un lugar a otro; no se pierde aún cuando se transmite; puede usarse simultáneamente; el valor de la información se percibe como el coste de no disponer de ella, lo que implica ... "*dificultad para asignarle un valor objetivo*" (Glazer, 1993) pues, además, su valor es independiente del valor y características de los soportes y contenedores. Todo ello junto con las características ya analizadas de "homogeneidad" de las actividades de información en el ámbito de "oficina" de los diferentes sectores industriales, y de la integración, en mayor o menor escala, de los ámbitos de "oficina" y "producción" en dichos sectores, ha provocado la posibilidad de aplicación de economías de escala y de ámbito en cuanto a las tecnologías de la información se refiere (debido a la naturaleza ubicua de las mismas), con sus consiguientes implicaciones en tales sectores.

Evolución en las demandas de los usuarios

Otra posible consideración a tener en cuenta, en este análisis de la transformación de los sectores industriales existentes y la potencial creación del sector de la información, es el cambio en las demandas por parte de los usuarios, caracterizado por una intensificación progresiva en información en los productos y servicios demandados

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

La teoría de las etapas de Nolan, caracterizada por una serie de curvas en forma de "S", de 15 a 20 años de duración y que describe la demanda de tecnologías, puede usarse para describir la demanda por parte de los usuarios de nuevos servicios de información, en el tránsito de la economía industrial a la economía informacional (fig. I.8).

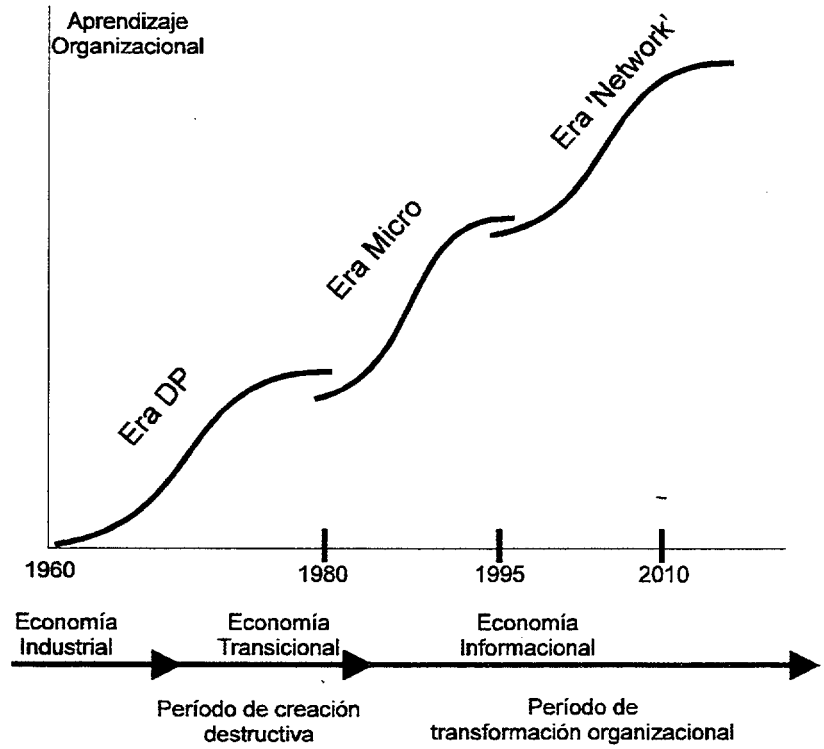


Fig. I.8.- Teoría de las etapas de Nolan (1992)

En la primera etapa (Era "DP", 1960:1980), -caracterizada por un modelo de proceso de datos centralizado, propietario, basado en computación bajo "mainframe" o miniordenador-, el paradigma de aplicación era la "automatización" de procesos y procedimientos existentes a nivel operativo (trabajo de oficina de bajo nivel y trabajo de fábrica), con el objetivo de que la organización fuese más eficiente, sin modificar normalmente la estructura organizacional jerárquica existente. Después de 10 o 15 años de inversiones, se debería alcanzar una masa crítica de automatización, en cuyo instante debían reducirse los recursos humanos a nivel de operarios y oficinistas entre un 20 y un 30%, implicando ello una reducción global de costes en la industria.

A partir de mediados de los 70, la demanda por computación basada en "mainframe" fue debilitándose y la industria de los computadores comenzó a orientarse

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

hacia el nivel táctico o medio de las organizaciones (profesionales tales como gerentes, ingenieros...) con una demanda diferente a la producida hasta entonces. Aún cuando se intentó aplicar, en el nivel táctico el paradigma de automatización del nivel operativo (fig. I.9) generalmente fracasó debido a la mayor complejidad y "secretismo" del trabajo de los profesionales de nivel medio (Osorio, 1995).

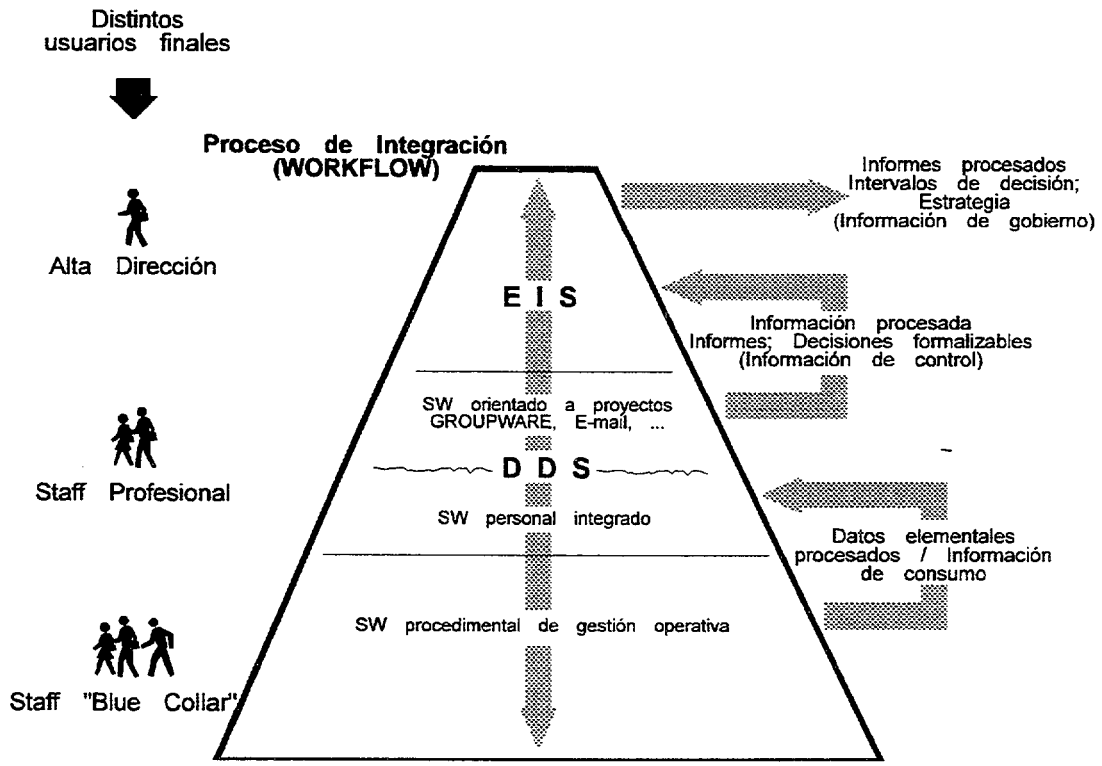


Figura I.9. Integración de las TIs por niveles en la Organización

A comienzos de los 80' (Era Micro), se introduce un nuevo paradigma (para caracterizar la idiosincrasia de los profesionales de nivel medio) que a diferencia del de automatización, no consiste en sustituir a los profesionales mediante ordenadores, sino en usar a los ordenadores para catapultar, amplificar el trabajo de los profesionales. El microordenador, junto con las innovaciones de programación tales como hojas de cálculo, procesadores de texto, diseño asistido por computador, e interfaces gráficas de usuario, configuran esta Era Micro (informática personal).

Con una masa crítica de profesionales equipados en la actualidad con microordenadores, estamos viviendo los comienzos de una reducción agresiva y permanente de la fuerza de trabajo en el nivel medio de la Organización, similar a la que vivimos en los niveles inferiores a partir de mediados de los 70' y en los 80'.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

En la presente era, los computadores (y en particular los micros) han satisfecho otra demanda en la organización usualmente menos extendida. Han sido cada vez más incorporados directamente en los productos y servicios de las empresas (por ejemplo la industria del automóvil, tarjetas de crédito, dispositivos electrónicos, juguetes, seguridad, control...) haciéndolos más "inteligentes", al incluir microprocesadores en sus diseños.

Las inversiones en computadores en las tres principales áreas o mercados descritos (automatización del nivel inferior, profesionales de la información y soporte para el desarrollo de productos y servicios inteligentes), son la base para las emergentes de mandas en redes (era Network, 1995). En efecto, podemos observar redes basadas en computadoras evolucionando desde cada una de las áreas demandadas con anterioridad. Así, las redes locales inicialmente empleadas para enlazar electrónicamente a equipos de profesionales (informática departamental) para posibilitar la interacción con grupos u organizacionales dispersos geográficamente.

Estos pasos hacia la interconexión (integración electrónica de redes de ordenadores), tienen un impacto profundo sobre la estructura de las organizaciones (nivel estratégico) y el servicio suministrado a los clientes (demanda de servicios integrados en línea).

Aún cuando muchas compañías han llevado a cabo ya las principales inversiones en ordenadores y redes locales, la mayoría todavía no lo ha hecho, y en cualquier caso, el adecuado diseño, gestión y explotación global de dichas redes (globalización empresarial) debe basarse, tal como hemos visto, en nuevos paradigmas de proceso de datos, como el empleo de arquitecturas abiertas y del modelo cliente/servidor, lo que se convertirá en un factor crítico cada vez más importante respecto a la forma de competir de las empresas en los 90', al permitirles mediante los nuevos servicios de red competir en cualquier lugar y en cualquier instante, amen de una gestión más eficaz y efectiva.

La demanda de servicios integrados en línea implica el modo en que las compañías desean o necesitan trabajar para ser competitivas. La demanda de herramientas que posibilitan a las personas trabajar de manera distinta, está asociada con la evolución de nuevas estructuras organizacionales. La forma predominante de organización en la Economía Industrial (jerarquía funcional compartimentalizada) está lentamente dando

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

paso a estructuras emergentes basadas en red y caracterizadas por un conjunto alternativo de principios de gestión, lo que provocará profundos impactos sobre la estructura organizativa.

Evolución de la industria de la información

La posibilidad de almacenar, procesar y organizar la información bajo un formato único (formato digital), ha hecho aparecer un nuevo elemento de apoyo a todas las actividades productivas y de servicio, creando o posibilitando la creación de : un nuevo sector basado en el tratamiento del citado recurso; un nuevo segmento en el mercado de trabajo con nuevas cualificaciones profesionales y, en definitiva un nuevo mapa de la industria de la información que trataremos de mostrar.

La cartografía o "mapa" de la industria de la información, publicado en 1984 por la Universidad de Harvard, identificaba cuatro posibles ubicaciones para las diferentes industrias que, aunque independientes, tenían como propiedad común su relación con el mundo de la información (fig. I.10). Con la parametrización "productos /servicios", "de soporte/de contenido", la configuración clásica y estanca de la industria de la información vendría representada por la (fig. I.11)

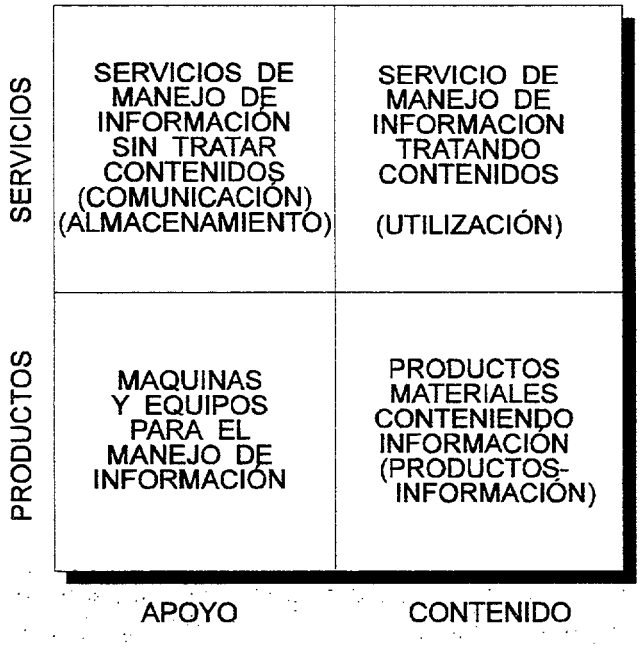


Figura I.10.- Cartografía de la Industria de la Información

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

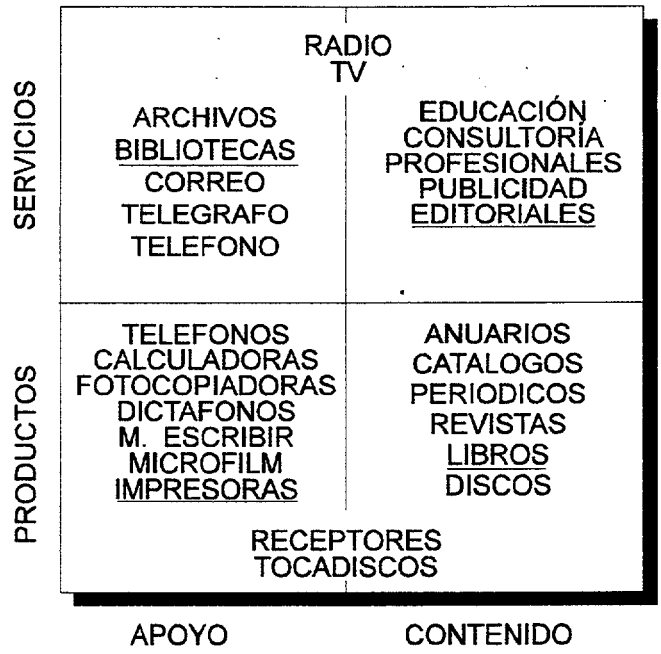


Figura I.11.- Configuración clásica de la Industria de la Información

Debido a la evolución de las TIs en su doble vertiente de:

1.- Posibilitar el tratamiento digital (convergencia sobre los sistemas informáticos) de la información con independencia de su naturaleza, lo que permite pasar no sólo de tratamiento de datos alfanuméricos a datos multimedia (texto, sonido, gráficos, vídeo, animación), sino de una experiencia pasiva por parte del usuario a una experiencia más interactiva (lo que conlleva la convergencia tecnológica de diferentes productos de proceso de información a sistemas informáticos) (fig. I.12) y

2.- La evolución progresiva del soporte analógic0 de los componentes de comunicaciones (conexión, conmutación, y enlaces) a naturaleza digital, junto a la posterior evolución de los sistemas de software, y de los servicios y productos de información.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

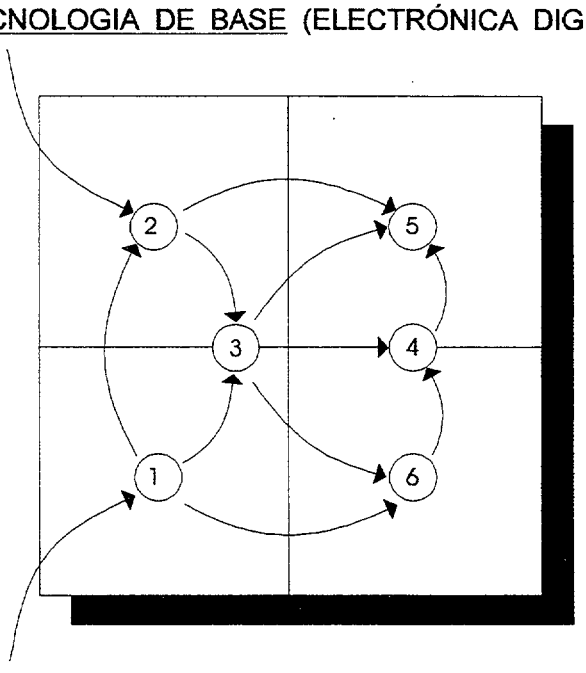


Figura I.12.- Repercusión de las tecnologías digitales sobre el mapa de la información

Los sistemas informáticos han adquirido un papel central en la evolución de la tradicional cartografía de la información. En efecto, al propiciar en los sistemas informáticos la convergencia en ellos de las tecnologías físicas de manejo de información tales como:

1.- proceso, transporte y conmutación (informática + comunicaciones);

2.- proceso de información bajo formas distintas (informática + multimedia) y

3.- proceso, detección automática de la información (informática + robótica)

Han propiciado la evolución de los productos y servicios de información (fig. I.13), con la consiguiente complejidad creciente de las infraestructuras físicas y lógicas de tratamiento de la información, como consecuencia de la ampliación de servicios y funciones.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

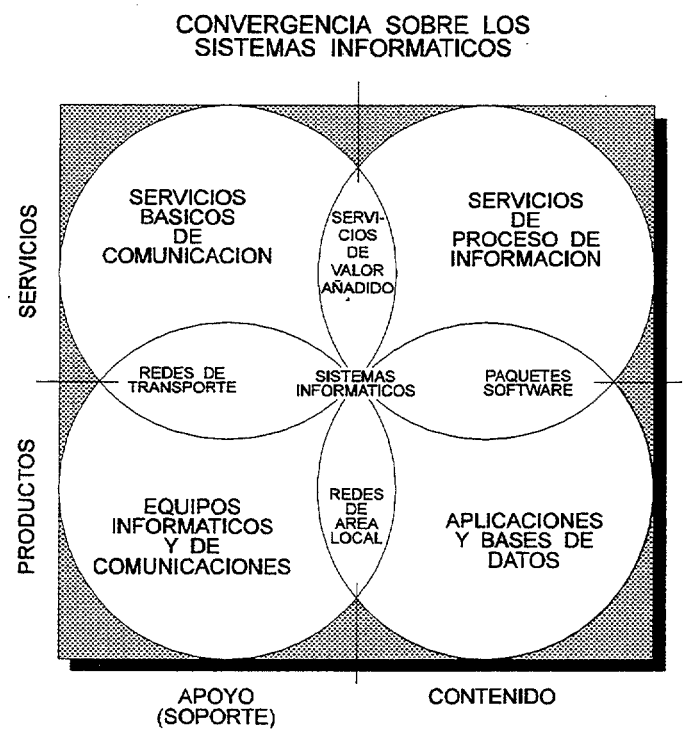


Figura I.13.- Convergencia sobre los sistemas informáticos

En un estudio realizado recientemente por la propia Universidad de Harvard, a petición de Apple Computer, para una mejor comprensión de los factores que están configurando la industria multimedia, se ha confirmado (Apple, 1994) la rápida convergencia de los sectores de la informática, las telecomunicaciones y la electrónica de consumo una síntesis de productos y servicios que caracterizará la industria de la información en el año 2000 (fig. I.14) que hace sólo unos pocos años, estaban tan separados como un teléfono y un televisor. Desde el momento en que industrias como la editorial, la cinematográfica y de telefonía han cambiado sus tradicionales medios analógicos -periódicos, películas y el cable de cobre- por medios de formato digital -CD-ROM y cable de fibra óptica- las fronteras entre televisión e informática, teléfono y agendas electrónicas convergen irremediablemente. Las áreas de intersección (mostradas en negrita en la última figura) pueden contemplarse como "zonas calientes" de oportunidad y componen la llamada industria multimedia.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

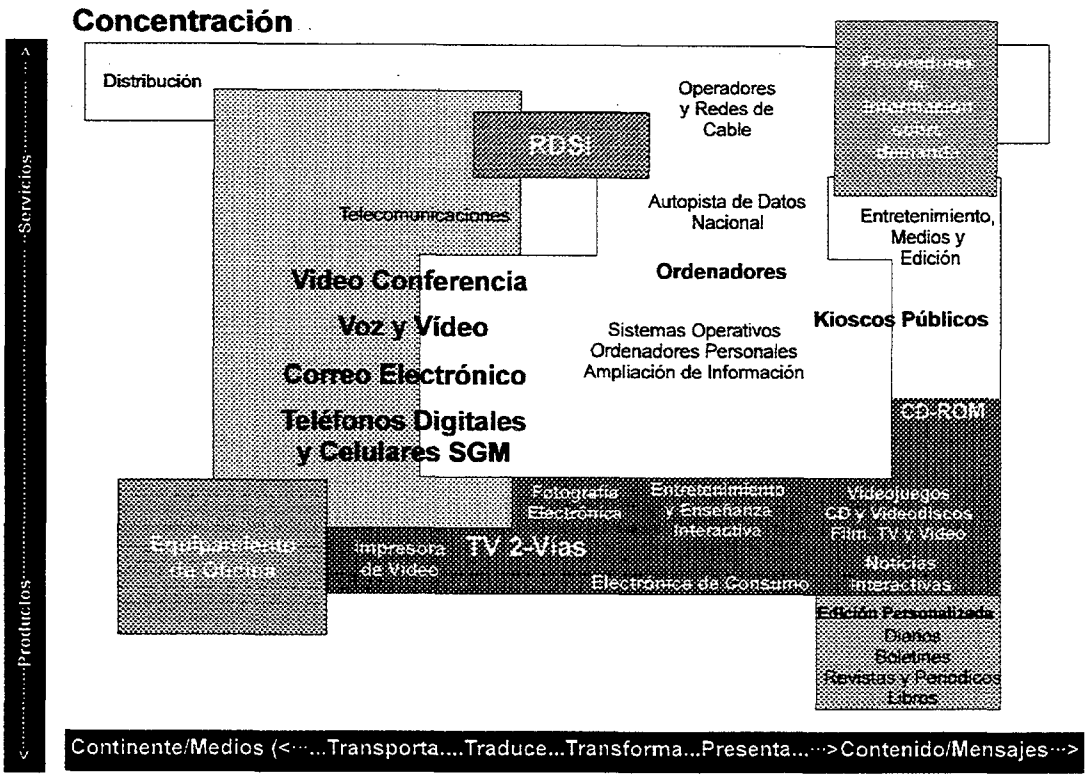


Figura I.14.- La industria de la información en el 2001 (Apple Computer Inc., Universidad de Harvard)

I.3.2.- Nuevas estrategias competitivas

En el apartado anterior, hemos podido analizar como, debido a la globalización y al cambio tecnológico, el entorno de las empresas u organizaciones se ha visto modificado substancialmente con la creación de nuevas industrias, y la reestructuración de las existentes, configurándose un nuevo sector de la información, producto de la convergencia de las industrias de computación (microelectrónica) y de telecomunicaciones. La citada fusión de tecnologías afecta, y cada vez, más al entorno competitivo, cambiando la bases de ventajas competitiva en una industria y las diferentes vías fundamentales mediante las cuales los clientes, suministradores e incluso rivales compiten, cooperan y, en general, interactuan uno con otro. Como consecuencia, las estrategias competitivas de la mayoría de las empresas y organizaciones, tendrán que responder a los retos y oportunidades creadas por estas nuevas tecnologías: las Tecnologías de la Información (TIs). Las empresas tendrán que hacer substanciales inversiones en tecnología, sencillamente para evitar el peligro estratégico. Para la mayoría, esas inversiones serán una necesidad estratégica absoluta, pero no

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

condicionarán a una ventaja competitiva sostenible: "*las ventajas que las organizaciones obtendrán de los TIs dependerán más de su aptitud para identificar los apropiados objetivos estratégicos y para implementar el cambio, que del factor técnico*" (Benjamin y Blunt, 1992)."*¿Por qué algunas naciones son competitivas? tienen en común una gran cultura tecnológica arraigada en la sociedad*" (Mondrego, 1993)

Las empresas persiguen ventajas competitivas basadas en el establecimiento de bajos costes, diferenciación efectiva en productos y servicios relacionados, o compitiendo de manera efectiva en tiempo (capacidad de respuesta): "*para lo que están haciendo masivas inversiones estimada hasta un 50% de sus inversiones totales en TIs*" (Bradley, 1993). En estrategia competitiva, dichas inversiones son en gran medida internas a la empresa. En estrategia cooperativa, se diseñan parar enlazar más efectivamente la estrategia de la empresa con la de sus suministradores, clientes y en ocasiones, sus rivales. Uno de los elementos más relevantes para propiciar ambas estrategias es la dotación de adecuadas infraestructuras de información: "*Unas infraestructuras avanzadas facilitan la innovación empresarial*" (COTEC, 1994). En realidad, tradicionalmente la tecnología ha sido para la empresa uno más de sus activos aunque, seguramente, el que ha soportado en las últimas décadas un mayor número de comportamientos de competitividad, por lo memos en los sectores industriales. Así, puede afirmarse que la tecnología guió la estrategia de reducción de costes, en boga en los años setenta, fue decisiva en la estrategia de la calidad de los ochenta y está en la base del servicio al cliente en la década actual. ¿Qué es en realidad distinto hoy?.

Para materializar su política tecnológica, las empresas confían cada vez más en sus unidades estratégicas de negocio en detrimento de las direcciones funcionales. La alta dirección tiene que integrar la tecnología dentro de las motivaciones de su empresa, estableciendo la interdependencia de elementos tecnológicos y no tecnológicos e induciendo, desde el más alto nivel directivo, la preocupación por una actitud innovadora. Esta estrategia debe ser abierta y considerar opciones tales como alianzas con otras empresas o entidades en proyectos de interés común que no puedan ser desarrollados por una sola, lógicamente siempre y cuando no sea en áreas de mutua competencia, a menos que sea posible establecer cooperaciones bien definidas contractualmente.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Una vez se ha fijado una acción técnica, debe comunicarse adecuadamente a la organización y deben desarrollarse planes de actuación que afecten a toda la empresa. En esta actividad, la figura del responsable tecnológico ("technical officer") se ha mostrado muy útil en las empresas innovadoras, al actuar como conexión con el exterior y como catalizador de ideas internas.

En lo relativo a la conexión con el exterior, la empresa debe conocer, entre otros aspectos, la situación de sus competidores. Otros aspecto es la definición de las prestaciones de los productos y/o servicios, que debe estar basada en las necesidades o preferencias comprobadas de los usuarios, quienes adquieren un especial significado cuando se trata de mercados técnicamente cualificados. Actualmente, los usuarios son los que generan el nuevo valor añadido como lo prueba el hecho de que el 70% de las innovaciones surjan de los clientes.

Esta nueva situación, exige la adopción de una serie de medidas encaminadas a constituir un marco propicio para la gestión de la tecnología: "*La gestión de la tecnología será la clave del éxito de las empresas en cualquier parte del mundo*" (Morita, 1994). En ese sentido, la gestión empresarial de la tecnología debe buscar los siguientes objetivos:

- Integrar la tecnología en los objetivos estratégicos
- Conseguir el uso eficiente de la tecnología en todos las funciones de la empresa
- Evaluar las tecnologías accesibles
- Introducir y desechar tecnologías
- Transferir tecnologías hacia y desde la empresa
- Reducir el tiempo de puesta en el mercado de las innovaciones.

Para el gestor tecnológico es absolutamente necesario determinar, dentro de las posibilidades de una empresa, aquellas tecnologías que aportan claras ventajas competitivas a los productos más importantes. Constituyen ésta lo que se llaman "tecnologías clave" y a ellas es necesario prestar la máxima atención para asimilarlas y hacerlas evolucionar, con objeto de mantener el diferencial de competitividad. Cada

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

actividad empresarial conoce tecnologías que amenazan su presente situación, que están llamadas a ser "clave" en un futuro más o menos próximo. La inversión en ellas es difícilmente justificable por criterios estrictamente financieros, y en su evaluación intervendrá, por tanto, la habilidad profesional del gestor tecnológico. De la acertada y anticipada elección de estas tecnologías de futuro, depende el nivel de estabilidad competitiva de la empresa, y por tanto en suma dependerá la evolución y futuro de la empresa.

Finalmente, es necesario disponer de un amplio conjunto adicional de tecnologías, pese que no aporten ventajas diferenciales. Estas "tecnologías base" deben estar disponibles al nivel suficiente y es también responsabilidad del gestor determinar el prudente nivel de inversión.

El "núcleo tecnológico clave" es el conjunto de "tecnologías clave" y de "tecnologías base", y soporta el valor añadido de la empresa, siendo el más importante resultado de su estrategia tecnológica. Dicha estrategia debe ir explicitada en el Plan Tecnológico, que debe ser un documento vivo que refleje la situación tecnológica de la empresa y establezca las directrices para mejorar su posición. Su objetivo fundamental, tal como se ha indicado, es reducir el tiempo de puesta en el mercado de las innovaciones, tanto las radicales como las incrementales, así como evaluar y adecuar la tecnología disponible a las necesidades de la empresa. A un Plan Tecnológico debe exigírsele que identifique, describa y califique las tecnologías disponibles; impute las tecnologías a los productos y/o servicios, y a las funciones empresariales; evalúe la madurez de las tecnologías disponibles, y priorice las atenciones a prestar a las futuras tecnologías clave.

Otro aspecto a considerar, amen de la gestión tecnológica adecuada, en el diseño actual de nuevas estrategias competitivas, es la consideración de la información como el "nutriente" de los nuevos factores de la competitividad en las empresas, lo que implica una asunción, a nivel organizacional, de la importancia que la información tiene para la organización.

En efecto, el peso creciente, a nivel macroeconómico, de la información (tanto en cuanto a porcentaje de población activa involucrada, como de las inversiones en

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

tecnologías de la información), tiene que ser evidentemente un reflejo de lo que acontece, en mayor o menor medida, en las organizaciones o empresas.

Pretendemos a continuación mostrar diferentes razones (Cornella, 1994) que avalan la importancia actual de la información en las organizaciones, y que nos permitirán concluir que el éxito de una empresa u organización no depende sólo de cómo maneje sus recursos materiales (trabajo, capital, energía...), sino de cómo aproveche sus "activos intangibles" ("know-how", conocimiento del mercado, capacidad de aprendizaje, imagen de marca, fidelidad de los clientes, etc.), de modo que el correcto desarrollo de estos dependerá de si existe o no un adecuado flujo de información entre la empresa y su entorno, por un lado, y entre las distintas unidades de la empresa por otro.

Como más tarde se muestra, los factores de competitividad de las empresas están cambiando. Así factores tradicionales como el precio están siendo sustituidos por factores tales como la calidad, la rapidez en la respuesta o el diseño a la medida del cliente, que exigen a la empresa capacidad para descifrar rápidamente ¿qué necesita el cliente?, ¿qué es lo que el cliente valora? Para llevar a cabo el consiguiente proceso de identificación de las necesidades del mercado y de las posibilidades de la tecnología, se requiere no sólo "una sistematización de los procesos de captura y análisis de la información externa...", sino también "disponer de la información... antes que los competidores" (Stalk, 1988). Así, pues, la primera justificación de la importancia de la información en las organizaciones se basa en que "los nuevos factores de competitividad dependen de la información".

Otra razón que justifica la importancia de la información es el hecho de que estimula la colaboración, comunicación y compartición de información entre las diferentes unidades o departamentos de la empresa. En este sentido: en un momento de cambio constante en el que "*las personas constituyen el principal activo de la empresa*" (Sweeney, 1989), y ante el reto de la innovación permanente (en la que la obtención de información tecnológica de calidad resulta crítica para un correcto funcionamiento de las actividades de I+D, formación, gestión de la tecnología ... todas ellas fundamentales para el incremento del "know-how" o habilidad tecnológica de la empresa), las organizaciones deben aprender no sólo a utilizar mejor a sus recursos humanos, sino también a explotar al máximo la información (el conocimiento atesorado en dicho recurso), debido a que los

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

recursos humanos (y no el capital, la energía ni los recursos naturales o materiales) y la comunicación/difusión de información entre los mismos, son los factores clave de la actividad económica actual.

En el contexto actual de tránsito hacia la Sociedad de la Información, "el contenido informacional de los productos o servicios aumenta", las organizaciones concluyen que sus productos o servicios deben poner cada vez más un contenido de información. La cada vez mayor adquisición (prensa, radio, televisión, educación, libros...) y entrega de información (encuestas, declaración de la renta, cajeros automáticos, etc.), por parte de los consumidores, crea inconscientemente un hábito de intercambio de información con el entorno, hasta el punto de que "*al tradicional intercambio de dinero por producto se superpone ahora el intercambio de información por información*" (Cornella, 1994), lo que obliga a las empresas a reconsiderar sus emisiones de información hacia el entorno, pues los clientes desean productos intensivos en información.

En definitiva, y según Itami (1987), al ser "*la información el nutriente de los activos intangibles de la empresa*", y siendo estos "*las únicas fuentes reales de ventaja competitiva*", las empresas deben velar por la excelencia en la obtención, tratamiento y proyección de información, para lo que propone su modelo de información en la empresa moderna, basado en tres flujos básicos de información (fig. I.15):

a.- Información ambiental (información de entrada procedente del entorno);

b.- Información interna (movimiento de información dentro de la empresa); y

c.- Información corporativa (salida, proyección de información desde la empresa hacia el entorno)

Figura I.15.- Flujos básicos de información en la empresa (Itami)

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

De tal modo que cuanto mayor sea la habilidad de la empresa para "metabolizar" adecuadamente la información requerida para el desarrollo del negocio (representada por los citados flujos de información), más cualificados y potentes serán los activos intangibles de la empresa y, por tanto, más competitiva será esta. Esta visión de la organización como "fagocitadora" de información, sólo es posible si existe entre sus miembros una verdadera cultura de la información, que les haga conscientes no sólo de su derecho a la información, sino también de su "deber de informar" (modelo colaborativo - participativo) al resto de la organización, hasta el punto que de poco nada sirven las inversiones en tecnologías de la información, si la filosofía o conceptualización que las guía no es la del aprovechamiento óptimo de los flujos de información, lo que exige la consideración y explotación adecuada de los recursos de información, como más tarde veremos.

I.3.3.- Nuevas estructuras organizacionales

Una vez analizados los impactos, que tanto la globalización como las TIs han provocado en los sectores industriales y en la estrategia competitiva de las empresas, nos queda por analizar las características fundamentales de las formas organizacionales necesarias para afrontar las mencionadas nuevas estrategias competitivas en un entorno global.

Partiendo, y aceptando, los profundos cambios organizacionales enunciados por Drucker, Hammer, etc. que anuncian tanto cambios estructurales (caracterizados por: horizontalidad, creatividad, flexibilidad, escasa formalización del comportamiento, etc.) como cambios funcionales (nuevo modelo de comunicación, delegación de trabajo creativo a niveles inferiores, etc.), así como nuevos perfiles profesionales en la empresa, cambios en la naturaleza del trabajo (cada vez más simbólico, menos manual) y nuevos estilos de dirección que asuman la "situación" resultante, estimamos que en el contexto que nos ocupa (papel de las TIs en el rediseño de las organizaciones), lo que realmente importa es analizar los fundamentos de implementación de las emergentes estructuras organizacionales, a partir de la consideración de que dichas estructuras emergentes adoptan la forma de "redes intensivas en información", lo que conlleva a dejar obsoleta la

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

tradicional jerarquía funcional compartimentalizada, y a alumbrar criterios de diseño de la correspondiente organización interconectada global.

Uno de los criterios fundamentales que deseamos resaltar es la necesidad de considerar que "*así como la revolución industrial fue llevada a cabo por cambios en las economías de producción y transporte, ahora los principales cambios no están movidos por cambios en la producción sino por cambios en la coordinación*" (Malone y Rockart, 1993). En un contexto caracterizado por la globalización (geográfica, sectorial y organizacional), por estrategias competitivas y cooperativas basadas en la información, etc., en dicho contexto, se necesitarán nuevas tecnologías que capaciten para coordinar más efectivamente organizaciones, personas y recursos, para coordinar actividades antes aisladas y, en definitiva, para evolucionar a nuevas estructuras organizacionales intensivas en información. En este sentido tecnologías tales como "networking", correo electrónico, "groupware", "workflow", videoconferencia, EDI, etc. están ya facilitando la emergencia de las mencionadas estructuras intensivas en información. En estas circunstancias, podemos aventurar que así como en la actualidad todavía asociamos como característica fundamental de los ordenadores y redes su capacidad de proceso y manipulación de información (Tecnologías de la información = proceso), en un futuro próximo las asociaremos su capacidad de coordinar actividades, procesos, recursos, personas, organizaciones (Tecnología de la Información = Tecnologías de la coordinación).

Como resultado de un estudio llevado a cabo por Malone y Rockart (1993), se concluye que las tecnologías de la información precipitarán a las empresas a una utilización creciente del mercado externo, a la hora de coordinar y llevar a cabo su actividad económica. Por una parte; las TIs proporcionarán: mercados electrónicos más eficientes; facilidades a los clientes para comparar productos y precios de los diferentes proveedores; amplia diseminación de vendedores y compradores; disponibilidad de productos altamente cambiantes; grandes diferencias de precios; etc. Por otra parte, proporcionarán más contratación externa ("Outsourcing"), aunque con menos compañías. Esta característica que puede considerare como otra implicación de la creciente eficiencia del mercado electrónico, significa que las firmas podrán focalizarse en unas pocas aptitudes que les proporcionen ventaja estratégica en el mercado y que

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

adquieran, en lugar de producirlos, la mayoría del resto de productos y servicios que necesiten. Este crecimiento del uso de suministradores externos no siempre significa, sin embargo, que las empresas deberían usar un gran número de suministradores; de hecho en muchos decrece el número de suministradores, por realizarse "outsourcing" a través de relaciones estrechas con un número pequeño de suministradores (Valor estratégico de la cooperación. Organizaciones virtuales). Otra consideración a tener en cuenta es el hecho de que las tecnologías de la información son una fuente continua de ventajas competitivas, de modo que algo que puede ser rápidamente imitado por los competidores es más una necesidad competitiva que una ventaja competitiva. Una vía para mantener una ventaja competitiva con las TIs es innovar tan rápidamente que se esté siempre un paso por delante de los competidores. Otra vía es utilizar las TIs para beneficiarse de alguna ventaja estructural existente.

Aún cuando las TIs reducen los costes de los procesos de producción en muchas industrias (robots, máquinas, herramientas, servicios...), introduciendo mejoras en cuanto a costes y calidad, los efectos sobre la producción tienden a ser altamente específicos de la industria. De manera más significativa, todas las industrias se verán afectadas por drásticas reducciones en los costes de coordinación que vendrán producidas por:

1.- Sustitución de la coordinación humana por TIs (horizontalidad, disminución de mandos intermedios);

2.- Demanda creciente de servicios integrados de información que exigen servicios de coordinación interorganizacionales; y

3.- Nuevas estructuras. Un efecto de reducir costes de coordinación es estimular un desplazamiento hacia el uso de estructuras intensivas en coordinación (nuevas estructuras multiorganización).

En definitiva, adoptamos como criterio fundamental de diseño en las nuevas estructuras organizacionales emergentes, la intensificación (interna y externa) de la coordinación, por sus implicaciones en la definición de las estrategias competitiva y cooperativa, y, por consiguiente, en el adecuado "metabolismo informacional" de las organizaciones.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Otro criterio fundamental de diseño corresponde a la aceptación de que para competir en una economía globalizada se requiere una organización que sea gestionada sobre una base global. Ahora bien, esta gestión global debe acarrear el balancear lo general/universal con lo específico/particular. De este modo, recursos compartidos y prácticas de gestión comunes proporcionarán un marco de actuación o infraestructura general que permite la consecución de economía de escala y alcance, una innovación efectiva y un aprendizaje compartido. Al mismo tiempo, recursos localizados particulares y específicos, y prácticas de gestión propias permitirán a la organización la necesaria componente de flexibilidad para adaptar a la globalidad idiosincrasias o entornos locales con dimensiones tales como demandas específicas de los consumidores particularidades o características de la fuerza del trabajo.

A diferencia de Malone y Rockart (1993) que proponen como estructura organizacional emergente, intensiva en coordinación, la que algunos teóricos de la gestión denominan "adhocracia", antítesis de la organización jerarquizada y que según los citados investigadores "... *tal como disminuyan los costes comunicación y aumente la necesidad de flexibilidad, las adhocracias serán más comunes* (Organización orientada a proyectos)" Eccles y Nolan (1993), partiendo del principio de la necesidad de balancear lo general/universal con lo específico/particular mencionado anteriormente, proponen el siguiente planteamiento:

Analizando la evolución de la estructuras organizacionales, en la economía industrial la estructura organizacional predominante era la jerarquía funcional compartimentalizada, con la presencia creciente y continua de las tecnologías de la información, esta forma de organización comenzó a quebrar hasta llegar a la conceptualización de las organizaciones como "*redes informales flotando sobre jerarquías formales*" (tesis de Eccles y Nolan). Así, la gestión global de una organización requiere dos niveles de diseño:

- diseño de INFRAESTRUCTURAS BASE para compartir recursos y utilidades comunes, que proporcionan el marco jerarquizado y estable sobre el cual la organización opera.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

- AUTODISEÑO. Redes virtuales y efímeras que aunque no reemplazan totalmente la jerarquía, si operan fuera de ella, siendo autodiseñadas expresamente (haciendo uso de las infraestructuras subyacentes) para construir las relaciones necesarias para acometer las tareas o proyectos propios, por parte de los profesionales del conocimiento ("*Red flotante encima de una jerarquía*").

A diferencia de las organizaciones tradicionales, en las que el equipo directivo era el responsable del diseño completo de la estructura organizacional, en el caso de las organizaciones emergentes, el equipo directivo sólo será explícitamente responsable de las infraestructuras base. Del mismo modo, así como los diseños tradicionales incorporan restricciones implícitas o explícitas al flujo y acceso a la información, en los diseños emergentes deben abolirse dichas restricciones, debido a que minan la explotación efectiva de la creatividad potencial de los profesionales o trabajadores del conocimiento, ahogando la innovación y el compromiso (MODELO PARTICIPATIVO). Por último frente a los planteamientos tradicionales que están basados sobre una formal y rígida articulación de objetivos y estrategias, de modo que a las unidades organizacionales subsidiarias se les asocian objetivos derivados y constreñidos, las organizaciones emergentes apuestan por la articulación de "visiones de negocio" que son difusas en comparación con las anteriores, aunque ricas en la definición y establecimiento de intenciones y resultados deseados.

En definitiva, la propuesta que se establece es "*la creación de estructuras organizacionales a partir del diseño de infraestructuras base, soporte y alimento de las redes autodiseñadas, orgánicas y transitorias, construidas sobre las citadas infraestructuras subyacentes*", habiéndose identificado las siguientes siete infraestructuras:

Infraestructura de habilidades nucleares y experiencia acumulada

Identificación, inventario y coordinación de las diferentes habilidades de producción e integración de tecnologías existentes, que constituyen la base de la ventaja competitiva de una organización.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

El equipo directivo es responsable de estimular el desarrollo de aptitudes o habilidades críticas, asegurándose de su continua evolución y renovación mediante el establecimiento de permanentes programas de innovación, formación continua, inventarios actualizados de habilidades, etc.

Infraestructura de bases de datos y conocimiento compartido

Las aptitudes nucleares, tales como el aprendizaje colectivo, dependen del conocimiento compartido. Bartlett y Ghoshal identifican "*el desarrollo conjunto y compartido del conocimiento, a lo largo y ancho del mundo*" como una de las principales características de la corporación global. El equipo directivo es responsable de que existan mecanismos para capturar y hacer disponible, a través de la organización, el conocimiento requerido (cartografía del conocimiento).

Infraestructura de valores humanos y perfil estructural

El conocimiento y la capacidad de aprendizaje que forman la base de las ventajas competitivas de una organización, son en último término generados por, y residen en, los profesionales pertenecientes a la firma. El desarrollo de un capital humano mediante la contratación, socialización, incentivación y formación, forma parte de las responsabilidades del equipo directivo.

Infraestructura de asignación de equipos y proyectos

Los recursos humanos y sus perfiles estructurales (¿quién está disponible?, ¿por cuanto tiempo?, ¿qué habilidades?, ¿bajo qué condiciones?, ...), conforman la jerarquía funcional sobre la cual las redes de autodiseño hacen uso práctico de los valores humanos disponibles. Aunque el equipo directivo no es responsable explícitamente de crear dichas redes, si es responsable de proporcionar las herramientas para que puedan llevarse a cabo.

Infraestructura de evaluación del rendimiento

El equipo directivo es responsable de establecer medidas del rendimiento para valorar cuán efectivamente están siendo utilizados los individuos, funciones, divisiones, procedimientos, etc. Medidas tales como calidad, satisfacción del cliente, innovación, desarrollo de capital humano, etc., están siendo tan comunes como las tradicionales

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

medidas de rendimiento financiero. Dichas medidas pueden evaluarse comparándolas con los resultados del periodo anterior y de los competidores, con la repercusión presupuestaria, etc.

Infraestructura de asignación de recursos

Recursos de todo tipo deben asignarse a individuos, proyectos, funciones, divisiones, etc. Tres de los ejemplos más importantes de la componente de asignación de recursos son: los presupuestos anuales, los presupuestos extraordinarios y las compensaciones.

Infraestructura de información y telecomunicaciones

La arquitectura de las tecnologías de la información soporta todas las aplicaciones que facilitan las otras seis componentes de infraestructuras. El equipo directivo es responsable del establecimiento de los principios para seleccionar los recursos de información (hardware, software, comunicaciones y aplicaciones) útiles para la organización, de la determinación de su ubicación y gestión, y de guiar su evolución y desarrollo.

La consideración de infraestructura soporte del resto de infraestructuras, que la infraestructura de tecnologías de la información tiene, junto con la consideración de que las estructuras emergentes adoptan la forma de "redes intensivas en información", nos lleva a la necesidad de desarrollar las pautas de adecuación organizacionales, que conlleva el reconocimiento de la Información como recurso de las organizaciones.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

CAPÍTULO II

ADECUACIÓN ORGANIZACIONAL AL CAMBIO: GESTIÓN DEL CAMBIO CULTURAL Y TECNOLÓGICO

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

II.- ADECUACIÓN ORGANIZACIONAL AL CAMBIO: GESTIÓN DEL CAMBIO CULTURAL Y TECNOLÓGICO

II.1.- Innovación como propuesta de adecuación

Hemos visto como el vertiginoso avance tecnológico está transformando de manera ininterrumpida los modos de diseñar, producir y comercializar la práctica totalidad de bienes y servicios. Nos encontramos, sin duda alguna, en un período de extraordinaria aceleración del cambio tecnológico, y si esto es así, las organizaciones estarían hoy ante esos raros momentos históricos de cambio de paradigma tecnoeconómico (COTEC, 1994). En efecto, en paralelo al mencionado cambio, estamos asistiendo a cambios socioeconómicos e institucionales no menos formidables, que están alterando el perfil del marco tradicional de actuación de la empresa u organización, en un contexto de globalización de la actividad económica, de incremento de la competitividad internacional, y de renovación (*de adecuación*) de los modos heredados de conceptualizar y gestionar la creación de riqueza. Por todo ello, no tiene nada de exagerado el que se haya hablado del tránsito a la Sociedad de la Información, como un proceso de discontinuidad radical, que exige diseñar el necesario tránsito cultural y tecnológico al mismo, lo que exige en definitiva adecuarnos a una realidad cualitativamente distinta.

¿Cuál es entonces la respuesta de adecuación a dicha situación de discontinuidad radical?. INNOVACIÓN.

"*Hay que definir una estrategia de competitividad en la que la innovación tecnológica es una condición necesaria*" (Mondrego, 1993).

"*Tanto la universidad como la empresa ... ni una ni otra podrán cumplir su papel en la sociedad si no adecuan sus estructuras y comportamientos a las nuevas exigencias*" (Correia, 1993).

En efecto, la tendencia hacia un mercado abierto y global, está configurando una nueva situación socioeconómica mundial, en la que la tecnología y la innovación tienen

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

un papel mucho más determinante que en un pasado inmediato. Las sociedades innovadoras, es decir, aquellas que sean capaces de generar y convertir de manera rentable los avances tecnológicos en productos y servicios puestos en el mercado, serán las que ocupen las posiciones de liderazgo en el futuro socioeconómico. Por ello, a las empresas u organizaciones les corresponde jugar un papel fundamental en el proceso innovador, dado que la innovación tecnológica se manifiesta principalmente en el seno de las mismas, a diferencia de la creación de tecnología, que es una responsabilidad tanto de la empresa como de los poderes públicos.

La innovación se está convirtiendo en la principal fuente de ventaja competitiva para las empresas en el mercado actual, mientras que, consecuentemente, la falta de innovación tecnológica hace que las empresas pierdan competitividad, lo que determina su posible desaparición, con inevitables efectos sobre el empleo. Sin embargo, aquellas que tienen una actitud innovadora permanente aumentan el valor añadido, generando más empleo y más riqueza, al mismo tiempo que mejoran la calidad de vida de la sociedad.

Entre los múltiples factores determinantes para la creación o el desarrollo de una sociedad innovadora, hay tres que merecen destacarse:

- Existencia de una demanda para la innovación
- Existencia de una cultura innovadora, individual e institucional, que desarrolle capacidades tecnológicas
- Capacidad para atenuar los riesgos inherentes a la innovación

"*En España, el déficit tecnológico es una de las causas de la falta de competitividad*" (COTEC, 1994). Por un lado, "*el esfuerzo inversor es todavía insuficiente en I+D e innovación*", a pesar del esfuerzo desarrollado en los últimos diez años, durante los cuales el porcentaje del PIB dedicado a I+D ha pasado del 0,48% al 0.87% (no obstante, equivale todavía a una tercera parte del porcentaje dedicado en los países europeos más avanzados). Por otro lado, "*el esfuerzo inversor es poco eficaz*". El esfuerzo económico que se destina en España a la investigación y al desarrollo tecnológico, parece tener un rendimiento insuficiente. Así "*la proporción del esfuerzo que se destina a la creación del conocimiento, sobre todo en la universidad ... está*

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

alejada de la realidad industrial española", mientras que "*la empresa industrial no hace un adecuado esfuerzo en desarrollo tecnológico buscando el apoyo de centros públicos*". De este modo, la insuficiente colaboración entre Universidad y Empresa no contribuye a la eficacia de nuestro sistema de ciencia-tecnología.

No contamos con una cultura tecnológica que genere una actitud innovadora. Cabe pensar, pues, que esta situación deriva de un sistema educativo poco orientado hacia la formación de una mente innovadora, dispuesta a la resolución práctica de problemas. Así, "*la educación básica española es eminentemente teórica, la formación profesional está más alejada de la empresa que en los otros países de nuestro entorno, la educación universitaria está centrada en impartir conocimientos de alto nivel, pero sin tener, aparentemente, una sensibilidad para establecer el puente entre el saber y el saber hacer*".

Por otra parte, se priman actitudes de seguridad-uniformidad frente a las de responsabilidad-riesgo, y además nuestra sociedad estigmatiza el fracaso, y con ello se desincentiva la responsabilidad del riesgo. A la hora de promocionar al personal investigador, no siempre se reconoce como mérito el esfuerzo desarrollado con este fin.

Sin embargo, hay que apostar por el cambio de tendencia, estamos obligados, necesitamos "adecuarnos". ¿Cuáles podrían ser las líneas de actuación para mejorar nuestra capacidad de innovación?.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

II.2.- Culturas y organizaciones innovadoras.

II.2.1.- Introducción

Para enfrentarse con el ya mencionado entorno dinámico de los '90, la gestión tendrá que ser innovadora y desarrollar nuevos productos y servicios en orden a permanecer competitivos en un mercado rápidamente cambiante. Este proceso de innovación es una respuesta a dos conjuntos de fuerzas actuantes sobre la empresa, es un proceso que media entre dos corrientes o flujos de actividad humana. El desarrollo paralelo e independiente del mercado y la tecnología, es salvado por un enlace a través de la innovación. La innovación es, pues, una respuesta a los cambios en una o ambas corrientes (fig. II.1).

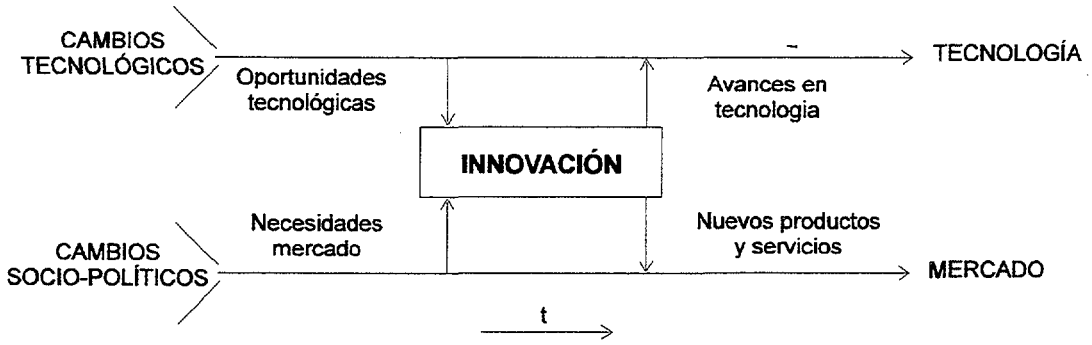


Figura II.1.- La innovación como respuesta a los cambios en el mercado y la tecnología

Tal como cambia el mercado, las organizaciones son conducidas a innovar con nuevos productos y servicios, teniendo frecuentemente que localizar nuevas tecnologías en orden a llevarlo a cabo. Por otra parte, los drásticos cambios tecnológicos crean nuevas oportunidades y en ocasiones incluso provoca cambios en la estructura del mercado. Como consecuencia, cuanto más rápidamente cambie cualquiera de ambas corrientes, mayor será la presión para que las organizaciones sean innovadoras.

En general, se está de acuerdo que en los '90, ambas corrientes están aceleradas. Los mercados están cambiando a una velocidad raramente experimentada con antelación. Las necesidades y gustos están cambiando, y nuevos mercados están abriéndose. Las TIs son cruciales para la Organización. Ya no se habla de proceso de datos, cuya responsabilidad e impacto se reducía a un pequeño e identificable segmento de negocios.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Hoy día, las TIs forman parte de los procesos internos de la firma, del diseño de productos, de la distribución de servicios y de las relaciones interorganizacionales. Son la savia de las Organizaciones, superando las limitaciones especiales y temporales, y alterando la naturaleza del trabajo.

La innovación como propiedad cultural

Existe hoy una preocupación creciente respecto a la capacidad de las organizaciones a adaptarse rápidamente a las ya mencionadas condiciones del entorno (cambios tecnológicos, económicos, políticos y socioculturales). Adaptación significa: desarrollar la capacidad para gestionar el "cambio perpetuo", lo que requiere ideas innovadoras genuinas (nuevas misiones, nuevos objetivos, nuevos productos y servicios, nuevas formas de hacer las cosas e incluso nuevos valores).

La dificultad radica en que, en ocasiones, las organizaciones están orientadas, por naturaleza y por diseño, a trabajo rutinario y estable. Las organizaciones crean culturas que se expresan en estructuras y procesos que permiten a gran número de personas coordinar sus esfuerzos y que permiten a nuevas generaciones de miembros continuar ejerciendo de manera efectiva, sin tener que reinventar la organización cada vez. ¿Cómo entonces puede conceptualizarse una organización para que pueda funcionar de manera efectiva y ser capaz de aprender de modo que pueda adaptarse e innovar en respuesta a las cambiantes circunstancias ambientales?, ¿cómo puede resolverse la paradoja de institucionalizar y estabilizar el proceso de cambio e innovación?.

Así, aspectos relativos a la dinámica de la cultura organizacional y, en particular, a la innovación como una propiedad cultural, son hoy cuestiones de especial interés. En definitiva: ¿qué clase de cultura organizacional o corporativa favorece de manera consistente la innovación?.

Es problemático pretender definir que se entiende por innovación, por lo que se suele recurrir a una caracterización amplia e imprecisa que la relaciona con nuevas ideas, creencias, valores, estilos y esquemas de comportamiento que cubren cualquier aspecto del funcionamiento de la organización. Pero ¿qué es nuevo?. Se apela, para le definición de innovación, a la percepción tanto de los miembros internos de la organización como de los externos que interactúan con la organización y que están en condiciones de

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

percibir los cambios. Evidentemente, esta definición puede no satisfacer, debido a que una medida del consenso en percepciones es siempre problemática. De cualquier modo, podemos distinguir entre: innovación de contenidos (nuevos productos, servicios e ideas relativas a la misión de la organización), e innovación de formas o modos (nuevas formas de hacer las cosas, nuevas definiciones de papeles, etc.).

La innovación, ¿es consecuencia del desarrollo cultural?, o ¿los procesos culturales son fruto inexorable de las innovaciones?.

La innovación empresarial arraiga en la matriz cultural e institucional de la sociedad en que aquella tiene lugar. Posiblemente haya quedado en entredicho la tesis que atribuía capacidad de innovación tecnológica tan sólo al marco cultural occidental. Sociedades con culturas de perfil tradicional en muchos de sus componentes, como el caso destacado de Japón, han sabido acoger y adaptar conductas favorables a la investigación (especialmente, a la de carácter aplicado) y desarrollo de procesos y productos. Lo que, en cambio, parece fuera de discusión es la necesidad de contar con una cultura sensible ante la ciencia, la tecnología y su explotación empresarial.

Actualmente, las sociedades occidentales europeas parecen tener más dificultades para impulsar, asimilar y difundir los avances tecnológicos que otras sociedades más tradicionales, como el mencionado caso de Japón, que han logrado forjar un compromiso con el impulso tecnológico entendido como palanca de bienestar. Ese compromiso está explícito en la cultura a través de símbolos, ideales, programas y estándares de actuación, que representan guías de conducta tanto para los individuos y los grupos sociales, cuanto para las instituciones públicas y privadas, y entre estas, de manera muy destacada, para la empresa y las instituciones educativas y de investigación.

El impulso del cambio tecnológico ya no queda circunscrito a unos pocos agentes ilustrados actuando desde el estado, sino que requiere el concurso del conjunto de la sociedad. En realidad, depende más el futuro de las innovaciones empresariales que de las actuaciones de los gobiernos. Ahora, la innovación se difunde a través de los mecanismos empresariales, correspondiendo a la administración la importante tarea de fomentar una actitud favorable ante la innovación.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Por lo que respecta a la universidad, la actual vida económica le exige que prepare a sus futuros graduados para un mundo que les requiere, además de conocimientos, una o más de las aptitudes siguientes: saber investigar, inventar y desarrollar productos; vender, dirigir y concebir estrategias. Esta nueva orientación educativa crea un puente entre el saber y el saber hacer.

Estos futuros universitarios, para ser útiles a la empresa, deberían tener interés y conocimiento de los problemas de su entorno, ser eficaces en el trabajo en equipo y ser capaces de desenvolverse más allá de los límites de su propia especialidad. Todo ello debe basarse en una capacidad profesional adquirida mediante la integración de conocimientos teóricos y sus propias experiencias prácticas.

II.2.2.- Paradigma sociotécnico de innovación cultural

Existen muchos modelos para analizar los sistemas organizacionales. La mayoría preconizan que se debe comenzar con el concepto de la misión o meta, considerando los recursos humanos como algo que debe adaptarse a la misión y a los elementos estructurales y técnicos.

En contraste, el relativamente nuevo concepto de cultura corporativa destaca la importancia de la dimensión humana de la organización, al estar estrechamente vinculada a la estrategia de la organización y constituir uno de los principales factores de éxito de su implementación (Mintzberg, 1988). No obstante, no existe acuerdo formal en cuanto a la definición de cultura corporativa, por lo que adoptaremos el criterio de Gracía Cabrera, que propone una definición integradora con objeto de recoger de forma sintética las diferentes dimensiones parciales contempladas en la literatura:

" la cultura de una organización es un conjunto de elementos intangibles (tales como presunciones, valores, creencias, supuestos, expectativas, ...) compartidos por sus miembros que:

- *constituyen tradiciones que se transmiten generacionalmente y de forma inconsciente de unos miembros a otros,*
- *representan un factor aglutinante y una fuerza de naturaleza invisible que permiten asegurar internamente su unidad,*

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

- *proporcionan sentido, dirección y movilización, una especie de energía social determinante del éxito o del fracaso,*
- *permiten interpretar acontecimientos, tomar decisiones y ejecutar ciertas acciones que se realizan de determinada forma,*
- *determinan normas que regulan el comportamiento interno, o diferentes métodos de hacer las cosas tanto a nivel individual como de grupo,*
- *condicionan la necesaria adaptación a las circunstancias cambiantes del entorno competitivo en el que se opera, y*
- *definen un cierto estilo, un carácter, una forma de ser que distinguen su identidad o personalidad como colectivo, de la de otras organizaciones ".*

Partiendo de la hipótesis de que: "*cuando se pretenden definir las condiciones para adaptación e innovación, debe primero analizarse la cultura organizacional*", los modelos sociotécnicos indican que las consideraciones humanas deben integrarse con las tecnológicas en el proceso de análisis organizacional. Así los valores, creencias e inclinaciones de los actores humanos limitarán e influirán las opciones estructurales y tecnológicas consideradas, y afectarán ciertamente al diseño de la organización. Además, si el usuario final de un sistema dado no ha participado de algún modo en su diseño, todos los posibles tipos de problemas no considerados aparecerán en un momento dado, de modo que el sistema será menos efectivo de lo que sus diseñadores técnicos habían calculado. Esto es especialmente cierto en el ámbito de las TIs en el cual las dificultades de integración superan a las de implantación.

Existen diferentes niveles de análisis de la cultura organizacional tales como: las manifestaciones culturales, los sistemas de valores y las presunciones básicas. Respecto al primer nivel de análisis, se consideran manifestaciones culturales aquellos aspectos más tangibles de una cultura, asumidas conscientemente por los miembros de la organización, y explicitadas mediante manifestaciones verbales, de comportamiento, personales, físicas e impositivas. Debido a que constituyen las manifestaciones superficiales de los otros niveles de análisis, pueden ser analizados con relativa facilidad aunque presentan mayores dificultades a la hora de ser interpretadas. El nivel de sistemas de valores, constituye el nivel intermedio entre los fundamentos de la cultura corporativa (presunciones básicas) y

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

las expresiones de las mismas (las manifestaciones culturales). El nivel de análisis de las presunciones básicas, representa el nivel más profundo de la cultura corporativa. Se corresponde con aquellos elementos invisibles e inconscientes que subyacen a todos los acontecimientos que suceden en la organización. Para algunos investigadores (en particular Schein), nunca se podrá defender con rigor el modelo cultural extraído de una organización, si no se ha llegado a identificar este nivel de análisis cultural.

Partiendo de los anteriores planteamientos, un básico paradigma sociotécnico para analizar la capacidad de innovación de las organizaciones, lo proporciona Schein mediante el siguiente modelo (fig. II.2):

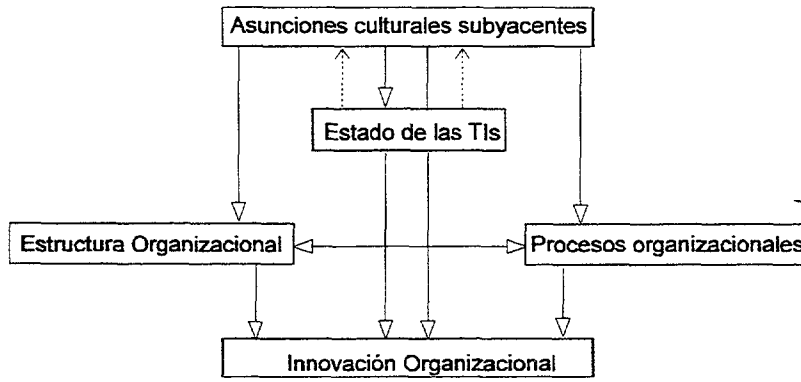


Figura II.2.- Modelo sociotécnico de innovación organizacional

Este modelo enfatiza que puede estudiarse el nivel de adaptación e innovación de una organización desde el punto de vista de:

- los procesos organizacionales que deben incluirse,
- la estructura organizacional que debe definirse, y
- las TIs que deben estar disponibles.

Además, indica que en la medida en que la cultura determinará como se usa en último lugar la tecnología e influirá tanto en la estructura como en los procesos que la organización usa, son las componentes culturales subyacentes las que refuerzan y condicionan a las demás componentes de la innovación.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Componentes culturales de la organización

Lo que determina el modo en que una organización trabaja es la cultura que se desarrolla en la organización tal como sus miembros se enfrentan con los problemas externos de supervivencia en el entorno y con sus problemas internos de integración.

La cultura de la organización puede definirse, fundamentalmente, como el conjunto patrón de presunciones aparecidas que funcionan lo suficientemente bien para ser consideradas válidas y, entonces, ser enseñadas a los nuevos miembros como la forma correcta de percibir, pensar y sentir en relación con los problemas de supervivencia e integración.

Tal como hemos visto, la cultura se manifiesta tanto mediante explícitos, y asumidos, comportamientos, normas y valores, como mediante valores operacionales que los miembros comparten, más o menos conscientemente. Pero a menos que se designe el conjunto subyacente, y a menudo inconsciente, de presunciones básicas adoptado, no se ha analizado realmente la cultura.

Una cultura y sus abiertas manifestaciones estabilizan la vida diaria de sus miembros y proporciona significado a lo que hacen. Estabilidad, y por lo tanto predictabilidad, es esencial para los miembros de la organización. Sin predictabilidad (reacciones previsibles) no pueden funcionar las organizaciones, evitando la ansiedad que acompaña a una pérdida de significado. Así, pues, la cultura una vez instalada, es inherentemente una fuerza conservadora.

La "fortaleza" de una cultura es función de diferentes variables, tales como: 1) la intensidad o fuerza de la convicciones iniciales de los fundadores de la organización; 2) la estabilidad del grupo y organización; 3) la intensidad de la experiencia de aprendizaje en términos del número de crisis sobrevividas y la intensidad emocional de dichas crisis compartidas.

Las presunciones culturales tienden a convertirse en un paradigma consistente en tanto en cuanto los creadores de la cultura trabajan a partir de un conjunto de presunciones o planteamientos consistentes y en tanto en cuanto las experiencias de aprendizaje de la organización proporcionan consistencia. Si los miembros de una organización incorporan componentes inconsistentes en orden a sobrevivir y permanecer

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

integrados, tendrán presunciones inconsistentes y probablemente ambiguas con las que no se sentirán confortables.

En la medida en que la cultura es un producto aprendido de experiencia de grupo, existirá una cultura donde exista un grupo, en el sentido de un conjunto de personas que comparten experiencias a lo largo de un periodo de tiempo. Ya que la mayoría de las organizaciones se diferencian con el paso del tiempo en diferentes subgrupos, existirán culturas de subgrupo en cada uno de ellos, con sus fortalezas variando de acuerdo con los factores antes mencionados. Así pues, una organización puede tener una cultura global así como un conjunto de subculturas, y cualquier miembro de la organización puede poseer simultáneamente elementos de todas las culturas de las que es miembro.

Dado que las organizaciones tienen muchas asociaciones o grupos de miembros y que los miembros de la organización se identificarán en distinto nivel o grado con dichos diferentes grupos, no es raro que exista una fuente cultural global que contenga elementos "desviantes", o tener subculturas completas que son desviantes o contraculturales debido a sus conexiones externas, tales como a un fuerte grupo profesional o una unión internacional.

Sabemos que las culturas evolucionan y que pueden cambiar, pero no se ha analizado con la suficiente atención las características de cualquier cultura dada que faciliten mas o menos el cambio y la innovación, es decir, ¿es posible concebir un tipo de cultura que fuese innovadora, que favoreciese innovaciones de diseño sociotécnico?.

Tecnologías de la Información

Las culturas organizacionales se crean alrededor de, y responden a, los núcleos tecnológicos que provocan la creación de la organización . Así puede esperarse que las culturas organizacionales varían de acuerdo con la clase de tecnología base implicada. Industrias químicas, fabricación pesada, financieras, de servicios... Cada una producirá ciertas diferencias culturales que influirán a las culturas organizacionales.

Todas las organizaciones tienen en común la necesidad de comunicarse, de conseguir información en el lugar e instante preciso y de coordinar el esfuerzo de los miembros de la organización.. Así, el estado actual de uso de las TIs es un determinante importante de la capacidad de aprender de la organización ¿qué debería ser lo

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

característico del sistema de información que maximizará la capacidad de la organización para aprender a adaptarse e innovar?.

Las TIs son centrales a este análisis debido a que su propia evolución ha posibilitado estilos de innovación de extraordinaria magnitud. En la actualidad algunas organizaciones están siendo diseñadas sobre premisas totalmente diferentes tomando ventaja de las capacidades de las TIs. Las TIs crean nuevos conceptos de como debe trabajarse y como definir el propio proceso de gestión. Ello significa, que las presunciones culturales acerca de la naturaleza y uso de las TIs serán determinantes iniciales de como usar las TIs para crear innovación.

Procesos organizacionales

Con el tiempo, cada organización desarrolla un conjunto de procesos, eventos, recurrentes que aseguran que la principal tarea de la organización es llevada a cabo y que permite a los miembros de la organización coordinarse efectivamente unos con otros. Dichos procesos tienen que ver con como se comunican entre sí sus miembros, como resuelven sus problemas y toman decisiones, como implementan las decisiones adoptadas y como organizan, supervisan, premian, penalizan el trabajo y, en general, tratan con las personas.

Tales procesos reflejan la cultura tal como la hemos definido, pero las presunciones culturales básicas son en gran medida implícitas e invisibles, mientras que los procesos son visibles y pueden analizarse. Para comprender cualquier organización dada necesitan especificarse tanto las presunciones subyacentes como los procesos observables. Entonces, en nuestro análisis, la pregunta es ¿qué tipo o clase de presunciones culturales deben existir para facilitar procesos organizacionales que aumenten la posibilidad de que la organización sea capaz de aprender a adaptarse e innovar?.

Estructura organizacional

La estructura "formal" (entendida como el diseño básico de la organización en términos de quién reporta a quién y quién es responsable de que) refleja, también, las presunciones culturales subyacentes. Menos común es el considerar que la estructura pueda analizarse como un factor separado de la cultura. Podemos preguntarnos si algunas estructuras "formales" son más propicias a facilitar o estimular el aprendizaje,

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

adaptación e innovación, y también ¿qué clase de presunciones culturales favorecerán la evolución de dichas estructuras?.

En la mayoría de las organizaciones se encuentra también una estructura "informal": aquellos procesos que son relativamente estables pero que son soportados sólo por normas implícitas que a menudo pueden incluso estar en contradicción con la estructura "formal". La existencia de tales contraestructuras, basadas en subculturas o contraculturas, pueden determinar que clase de innovación es posible. Así, pues, ¿qué clase de presunciones culturales deberían favorecer la evolución de las estructuras formales e informales para que propiciaran el aprendizaje, adaptación e innovación?.

En resumen, en orden a determinar las condiciones necesarias y suficientes para una organización innovadora, deben especificarse aquellas características culturales que favorecen las clases de TIs, procesos organizacionales, y estructuras organizacionales (formales e informales) que incrementarán la probabilidad de innovación.

Características de una cultura innovadora

Las culturas organizacionales pueden analizarse desde diferentes dimensiones. Veamos hipótesis de presunciones necesarias para innovar (según Schein), que pueden usarse como dispositivos de diagnóstico para analizar una cultura dada.

A.- Naturaleza de la relación entorno-organización.

Hipótesis C1- *"La capacidad de una organización para innovar aumenta en la medida que asume que su entorno puede ser controlado, cambiado y gestionado"*

Organizaciones que comparten la presunción de que su propio comportamiento influirá sobre el entorno y que su supervivencia y crecimiento dependerá de la medida en la que puedan dominar ciertos aspectos de su entorno (grado de dominio e influencia sobre el medio). También implica la presunción de que el progreso y la mejora son posibles, orientación básicamente más hacia el entorno.

Presunción de que el entorno es influenciable (no son organizaciones que se sientan dominadas por el entorno).

Hipótesis C2- Naturaleza de la actividad humana.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

"La capacidad de una organización para innovar aumenta en la medida que asume que la adecuada actividad humana debe ser proactiva, orientada a la resolución de problemas y a la mejora de las cosas, y no reactiva y fatalista" .

Estas presunciones son la contrapartida individual a las presunciones de la organización respecto a su entorno.

Hipótesis C3- La naturaleza de la realidad y la verdad.

"La capacidad de una organización para innovar aumenta en la medida que asume que la verdad llegará por vía pragmática y no moralista".

Organizaciones que se distinguen por el grado o nivel de presunción de como se determina si una cosa es cierta o no, ¿qué criterio usa la organización para determinar cuando se tiene suficiente y correcta información para tomar una decisión?

En un extremo se encuentra una fuerte convicción en la tradición, dogma, autoridad de los principios morales o sabiduría de los mayores. En el otro extremo está el pragmatismo personalizado en la búsqueda científica o en la actitud de prueba y error, si la verificación formal no es posible o práctica.

En organizaciones dominadas por dogmas o autoridades de difíciles relaciones, no sólo es difícil articular nuevas ideas sino incluso más difícil obtener permiso para llevarlas a cabo. Estimular la actitud de prueba y error, de toma de riesgos, y de aceptación de esfuerzos infructuosos o fallos. Frente a ésta actitud, se contrapone el mensaje: "intenta nuevas cosas sólo si estás seguro que no violarás reglas o que no fallarán", lo que es una presuposición para el conservadurismo.

Hipótesis C4- La Naturaleza del tiempo.

Hipótesis C4A- *"La capacidad de una organización para innovar aumenta en la medida que está orientada al próximo futuro (vs. pasado, presente o futuro lejano)".*

Hipótesis C4B- *"La capacidad de una organización para innovar aumenta en la medida que usa unidades de tiempo de longitud media (vs. longitudes cortas que no permiten innovación para desarrollar o largas que dificultan la evaluación de la innovación)".*

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

La cultura y núcleos tecnológicos con los que trabajan las organizaciones influencian las presunciones acerca de las unidades de tiempo realmente importantes.

Organizaciones que viven en el pasado o en el presenten encuentran dificultades en conceder valor a lo novedoso, debido a que están orientadas o preocupadas en lo que se ha trabajado o en lo que se está trabajando ahora. Por otra parte, si la organización se concentra en el futuro, esta visión no puede exceder a la capacidad de los miembros de la organización a comprender lo que se les propone, ni pueden prometerse beneficios que vayan a ser alcanzados en la siguiente generación. Para estar motivados en la implementación de algo nuevo, las personas tiene que alcanzar a ver los beneficios . Así, pues, una orientación al próximo futuro, debería ser entonces la medida de tiempo más favorable para la innovación.

Hipótesis C5- La naturaleza de la condición humana.

"La capacidad de una organización para innovar aumenta en la medida en que asume que las personas son neutras o buenas y, en cualquier caso, capaces de mejorar".

Si las organizaciones son cínicas respecto a la naturaleza humana (Teoría X de Mac Gregor), no estimularán a la innovación ó, peor, sospecharán que los innovadores tienen motivos ocultos. Al mismo tiempo, se creará un ambiente en el que los trabajadores inventarán la elaboración de procesos y dispositivos que les hagan la vida más fácil a expensas de la eficiencia organizacional.

Por otra parte, si la organización asume optimismo respecto a la naturaleza humana (Teoría Y de Mac Gregor), esperará que las personas sean innovadoras, estimulará la innovación, oirá nuevas ideas, etc.. Al mismo tiempo, para estimular la innovación, los miembros de la organización deben sentir que son "perfectibles" en el sentido de que su personalidad y contribución profesional no son estáticas. Si uno asume que puede crecer y mejorar, este conocimiento puede actuar como un potente estímulo para el desarrollo personal, la creatividad y la innovación.

Hipótesis C6- La naturaleza de las relaciones humanas.

Hipótesis C6A- *"La capacidad de una organización para innovar aumenta en la medida en que asume el ideal del individualismo y persigue la diversidad individual".*

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Hipótesis C6B- *"Pero si una organización tiene pocos individuos innovadores cuyas ideas sean adoptadas, pueden implementarse más rápido ciertos tipos de innovación, en la medida que se asume el ideal del grupo".*

Hipótesis C6C-"*La capacidad de una organización para innovar aumenta en la medida en que asume que métodos participativos colegiados de tomas de decisión son más apropiados".*

Hipótesis C6D- *"Pero si una organización tiene personas innovadoras a nivel de líderes consolidados, pueden incrementar la calidad de innovación en la medida en que asuma métodos paternalistas o autoritarios de toma de decisiones".*

Se contemplan aquí dos dimensiones en relación con las relaciones humanas:

1.- Grado en el que la organización asume el ideal del individualismo (todas las cosas buenas proceden del esfuerzo individual) o del grupo (todas las cosas buenas proceden del grupo, implicando que todos los individuos deben subordinarse al grupo).

2.- Grado en que las relaciones humanas ideales se ven como participativas o colegiadas (implicando que la capacidad e influencia en la toma de decisiones depende de quién posea experiencia relevante en la tarea a llevar a cabo) o automática o paternalista (implicando que la capacidad e influencia residen en la posición, estatus y cargo o que están en función de la personalidad específica de cada individuo).

Si las predicciones acerca del impacto último de las TIs son correctas, entonces organizaciones altamente interconectadas ("networked") y planas son la consecuencia más probable (Drucker, 1988) y (Malone, 1987). Sin embargo, tales organizaciones no pueden trabajar de manera efectiva, si sus responsables todavía operan desde modelos jerárquicos alimentados con presunciones autocráticas o paternalistas (Schein, 1988). La base de la autoridad en tales redes, es más razonable que sea el nivel de capacidad o experiencia que un determinado miembro tenga, en un momento dado, respecto a la tarea en cuestión. La autoridad posicional significa poco. Obviamente tales sistemas funcionarán mejor si soportan presunciones participativas.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Hipótesis C7- Diversidad subcultural.

"La capacidad de una organización para innovar aumenta en la medida en que estimula subculturas diversas aunque conectadas".

Diversidad dentro de la unidad. La diversificación y descentralización son fuerzas innovadoras efectivas sólo si las distintas unidades separadas se contemplan entre sí y se sienten conectadas a la totalidad. Si no se sienten conectadas, no estarán motivadas a innovar para beneficio de la totalidad y sus ideas no se percibirán como relevantes.

Como resumen de todo lo dicho, podemos concluir que una cultura organizacional, en orden a ser innovadora, deberá asumir las siguientes hipótesis:

1.- El mundo puede cambiar y el cambio puede ser gestionado.

2.- Las personas son por naturaleza proactivas, y con tendencia a solucionar problemas.

3.- La verdad puede descubrirse pragmáticamente.

4.- El horizonte de tiempo más propicio es el próximo futuro.

5.- Las unidades de tiempo deberían ajustarse a la clase de innovación bajo consideración.

6.- La naturaleza humana es neutra o buena y, en cualquier caso, mejorable.

7.- Las relaciones humanas se basan en la individualidad y en el valor de la diversidad.

8.- La toma de decisiones es colegiada o participativa.

9.- Debe estimularse la diversidad subcultural, aunque las subculturas deben conectarse a la cultura madre.

Habiendo establecido estas condiciones en relación con la cultura global, ¿qué otras condiciones deben estar presentes respecto a la TIs ?.

Características de las TIs para la innovación

Un sistema ideal, desde el punto de vista tecnológico, no será suficiente para resolver el problema de innovación. La tecnología por sí sola no provoca que las cosas

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

sucedan. Sin embargo, dadas las condiciones adecuadas para considerar la innovación en la cultura de la organización, es posible especificar como un sistema de información puede explotar la oportunidad de innovación.

TI1.- Capacidad de interconexión ("networking").

"*La capacidad de una organización para innovar aumenta en la medida que tenga capacidad de interconexión total*".

Tanto la capacidad para inventar nuevas ideas como la capacidad para implementar innovaciones, puede requerir en cualquier instante la conexión de cualquiera con cualquiera. Especialmente importantes son las conexiones entre subculturas.

TI2.- Capacidad de enrutamiento ("routing") y filtrado de información.

TI2a.- "*La capacidad de una organización para innovar aumenta en la medida que puede abrir o cerrar canales según se necesite*".

TI2b.- "*La capacidad de una organización para innovar aumenta en la medida en que pueda, según se necesite, filtrar información en los canales*".

La organización debe tener la capacidad de diagnosticar las necesidades de información, pero también debe tener la capacidad técnica para implementar dicho diagnóstico, en el sentido de abrir/cerrar canales tal como se necesite.

Del mismo modo, necesita la capacidad para filtrar el flujo de información en los diferentes canales para: evitar sobrecarga de información, prevenir el acceso inadecuado a información reservada, y (3) asegurar que la información adecuada llega a los miembros que la necesitan.

TI3.- Conectividad con el entorno, "apertura" del sistema.

"*La capacidad de una organización para innovar aumenta en la medida en que disponga de varios y diferentes canales abiertos hacia su entorno*".

Las organizaciones son sistemas sociotécnicos contenidos en diferentes entornos.

TI4.- Capacidad para evolucionar tecnológicamente su sistema de TIs.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

"*La capacidad de una organización para innovar aumenta en la medida en que puede comprender e implementar innovaciones en TIs, así como aplicarlo a los diferentes procesos de la organización*".

Lo que está implícito es la capacidad de la organización para modificar su propio uso de TIs, tal como aparecen nuevas oportunidades y nuevas ideas acerca de como usar la tecnología existente.

Interacción cultura-TIs

La tecnología por sí misma puede y gradualmente afectará a las culturas organizacionales. Veamos las posibles interacciones.

A.- Las TIs como cultura de "descongelación"

Si pensamos en la comunidad de TIs como en una subcultura, podemos identificarle algunas presunciones que, si se implementan, conducen a la "descongelación" de otras presunciones culturales. Específicamente, la comunidad de TIs asume que es intrínsecamente bueno para las organizaciones tener más información, más ampliamente distribuida y más rápidamente diseminada. Así los diseñadores de las TIs propician realzar las siguientes propiedades de la tecnología:

1.- Accesibilidad: más personas pueden acceder más fácilmente a la información que está disponible electrónicamente en una red.

2.- Rapidez: información y realimentación pueden conseguirse más rápidamente por medios electrónicos en redes basadas en ordenadores.

3.- Simultaneidad: la información puede presentarse simultáneamente a un gran número de usuarios, incluso separados geográficamente y en diferentes zonas horarias.

4.- Flexibilidad en la presentación: la información puede presentarse simultáneamente de diferentes formas a diferentes personas.

5.- Complejidad: complejas relaciones y factores contextuales en información, pueden representarse más fácilmente mediante sistemas asistidos por computador (p. e. modelización 3D).

6.- Capacidad de trabajo en equipo.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

7.- Autoridad basada en tareas.

8.- Capacidad de autodiseño.

Estas características introducen una fuerte polarización hacia el trabajo colaborativo, en un momento en que éste es mucho más implementable en un entorno electrónico y, además, es también más apropiado para llevar a cabo las complejas tareas a las que las organizaciones tendrán que enfrentarse en un futuro próximo.

Todo esto significa que la introducción de TIs puede estimular el cambio cultural: primero, forzando ciertas presunciones culturales de apertura (presunciones relativas a la autoridad, formas y aspectos de gestión) y segundo, proporcionando métodos alternativos de coordinación. Así, la introducción de TIs puede ser una de las vías más potentes de "descongelar" una cultura y comenzar un proceso de cambio hacia una capacidad innovadora en general.

B.- Presencia de una subcultura.

"*La capacidad de una organización para innovar aumenta en la medida en que posea en su seno un sofisticado sistema tecnológico de TIs, funcionando completamente, que pueda servir de demostración de la capacidad de la TIs y como fuente de difusión hacia otras partes de la organización*".

En otras palabras, debe existir entre las subculturas de la organización al menos una subcultura que sea congruente con las presunciones de las TIs. No obstante, tal subcultura sólo es necesaria y no suficiente para la innovación organizacional, puesto que por diferentes motivos la cultura general puede abortar la difusión de la información.

C.- Interacciones cultura-TIs destructivas.

"*Una gestión "X" no puede transformar una organización en términos de las potencialidades de las TIs debido a que la mentalidad de control jerárquico previene de la necesaria implicación de sus componentes en el diseño y utilización del sistema*".

Las potencialidades de las TIs en combinación con la gestión orientada a control jerarquizado produce resultados negativos respecto a la implantación de TIs.

Las posibles implicaciones de presunciones culturales tipo X (orientación a control autoritario y jerarquizado, basado en la concepción cínica de la naturaleza humana) o

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

tipo Y (idealismo respecto a la naturaleza humana y presunción de relaciones participativas que permiten alto grado de autocontrol) son tales que, presunciones culturales relativas a la implicación de los profesionales, la importancia de la jerarquía como un principio de control, las prerrogativas y derechos de los responsables, y la naturaleza de la autoridad son factores críticos a examinar en todo proyecto de TIs, debido a que el potencial de las TIs, como fuerzas de innovación no se alcanzarán si dichas presunciones están muy próximas a la teoría X.

Como resumen de nuestras hipótesis acerca de las TIs podemos indicar que la capacidad de una organización para innovar aumentará en la medida en que tenga:

1.- La capacidad para conectar todos con todos.

2.- La posibilidad de abrir/cerrar canales de información tal como se necesite.

3.- La posibilidad de filtrar información en los canales.

4.- Diferentes canales hacia, y desde, entornos y centros de decisión relevantes.

5.- Capacidad de usar los sistemas de TIs más avanzados.

6.- Al menos un sistema de TIs avanzado totalmente operativo en el seno de la organización.

7.- Una gestión o dirección "Y" que use adecuada y sensiblemente las aplicaciones de TIs.

Observamos que la última hipótesis puede constreñir la capacidad para implementar soluciones de TIs, pero al mismo tiempo las TIs pueden ser una poderosa fuerza para identificar y "descongelar" presunciones culturales si pueden introducirse en cualquier lugar de la organización.

Si la capacidad de las TIs está presente (cambio tecnológico) y si las presunciones culturales favorecen la innovación (cambio cultural), la organización desarrollará procesos y estructuras que aumentarán la probabilidad de invención y creatividad de sus miembros y la implementación de aquellas nuevas ideas que harán a la organización más adaptativa en un entorno altamente cambiante.

El punto crucial de este análisis es que si tales condiciones tecnológicas y culturales no están presentes, es indiferente trabajar abiertamente sobre estructuras y

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

procesos organizacionales. Sólo si podemos crear la sinergia apropiada entre la cultura y la potencialidades de las TIs, podemos alcanzar los beneficios de amplio espectro que estamos persiguiendo.

La interrelación de factores culturales y tecnológicos, es esencia del modelo sociotécnico de diseño organizacional. Esperemos que estas hipótesis estimularán la discusión sobre la mejor forma de incrementar la probabilidad de innovación y servirán como una clase de diagnóstico para evaluar en un grupo dado el grado de capacidad de innovación.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

II.3.- Modelo de innovación de procesos

II.3.1.- Introducción

Una vez hemos visto a la innovación como interfase entre el flujo tecnológico, altamente cambiante, y los cambios sociopolíticos; como factor de adaptación, de adecuación al cambio, debemos seleccionar ahora un modelo de innovación particular.

Siguiendo a Schein seleccionamos dentro del paradigma sociotécnico de innovación, el modelo basado en innovación de procesos (Davenport, 1993). En efecto, consideraremos la "innovación de procesos" como un contexto explícito de innovación, como un nuevo y adecuado planteamiento para la transformación de organizaciones y para la mejora de su rendimiento.

La consideración de la innovación de procesos como un contexto explícito de innovación implica, fundamentalmente, y como a continuación veremos, adoptar el punto de vista de los procesos frente al tradicional punto de vista orientado al producto. A su vez esto implica, tal como veremos, adoptar el punto de vista del cliente, enfatizar la mejora de como se realiza el trabajo y, en particular, una estructura orientada a procesos, frente a la tradicional estructura funcional de negocio, lo que implica una visión horizontal del "negocio".

Contemplar la organización desde el punto de vista de los procesos, conlleva inevitablemente a cambios "cros-funcionales" y a cambios "cros-organizacionales", exigiendo la creación de los correspondientes equipos "cros- funcionales" y, por tanto, la intensificación en la coordinación intra-organizacional (lo que significará la mejora o eliminación de los interfaces funcionales o de producto) e inter-organizacional.

II.3.2.- Naturaleza de la innovación de procesos

A la hora de enfrentarse al nivel de competitividad y a la presión externa, las organizaciones en los '90 necesitarán algo más que una mejora incremental de los procesos, o iniciativas de calidad, que aún siendo esenciales serán insuficientes.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

El necesario planteamiento radical, en relación a la mejora de la organización, deberá ir acompañado de la visión y estructura de la organización. Se propone que esta visión, denominada por Davenport "Innovación de procesos", combine la adopción del punto de vista de procesos con la aplicación de innovación a los principales procesos. Lo que es nuevo y definitivo de esta combinación es su enorme potencial para ayudar a cualquier organización a alcanzar importantes reducciones de coste o tiempo, mejoras en calidad, flexibilidad, niveles de servicios y otros objetivos del negocio.

Las iniciativas de cambio radical de procesos han sido contempladas bajo diferentes términos (reingeniería de procesos, rediseño de procesos, etc....). El término "reingeniería de procesos", puede hacer pensar específicamente en el diseño de nuevos procesos lo que constituye sólo una parte de lo que implica el cambio radical de procesos. En efecto, el término "innovación de procesos" explícita la visión de nuevas estrategias de negocio, a la vez que incorpora la actividad de diseño de los procesos actuales, y la implementación del cambio en todas sus complejas dimensiones tecnológica, humana y organizacional.

Asumir la filosofía de la "Innovación de procesos" significa asumir que, cada vez más, los clientes son los impulsores del cambio radical, que la presión competitiva, caracterizada por la reducción de tiempo, y de costes, no es el único impulsor de la innovación de procesos.

La innovación de procesos puede también responder a la necesidad de una mejor coordinación y gestión de las interdependencias funcionales. Notemos que, normalmente, objetivos no explícitamente financieros inspiran mayores esfuerzos a la hora de mejorar el trabajo (debido al impacto cultural que suponen). Adoptar el punto de vista de los procesos (un aspecto fundamental del proceso de innovación) representa un cambio revolucionario en perspectiva. Implica un fuerte énfasis en como se lleva a cabo el trabajo en la organización (énfasis en mejorar *como* se realiza el trabajo), en contraste con un punto de vista orientado al producto que enfatiza el *que*.

Escoger un planteamiento orientado a procesos implica adoptar el punto de vista del cliente. Los procesos son las estructuras mediante las cuales una organización hace lo que es necesario para proporcionar valor a sus clientes. Consecuentemente, una medida importante de un proceso es la satisfacción del cliente respecto a la salida del proceso,

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

por lo que los procesos necesitan definir con claridad los responsables del diseño y ejecución, y asegurar que las necesidades de los clientes son alcanzadas.

Debido a que la perspectiva de proceso implica una visión horizontal del negocio que corta a través de la organización, adoptar una estructura orientada a procesos significa, generalmente, "desmontar" la estructura funcional del negocio. Hoy día casi toda gran organización está caracterizada por el movimiento secuencial de productos y servicios a través de las funciones de negocio -ingeniería, marketing, fabricación, ventas, servicio a clientes, etc.- En organizaciones orientadas funcionalmente, los solapamientos entre diferentes funciones están frecuentemente descoordinados. Como resultado, se difumina la responsabilidad a la hora de gestionar el tiempo y los costes requeridos, para así mover productos desde el laboratorio al mercado o desde la recepción de la petición al cliente. La innovación de procesos demanda que las interfases entre unidades funcionales (o de producto) sean o bien mejoradas o eliminadas y que, donde sea posible, se implementan flujos electrónicos de información ("flujos de trabajo") a lo largo de las diferentes funciones.

Diseños de nuevos productos son generados por Investigación y Desarrollo, verificados por la aceptación del mercado y evaluados para fabricación por ingeniería o fabricación. Procesos que implican gestión de pedidos y servicios cruzando los límites externos de la organización, se extienden a suministradores y clientes. Por lo tanto, contemplar la organización desde el punto de vista de procesos y adoptar la innovación de procesos conlleva inevitablemente una serie cambios "cros-funcionales" y "cros-organizacionales".

Los investigadores de la innovación en las organizaciones frecuentemente distinguen entre innovación de productos e innovación de procesos. En industrias de servicios es casi imposible distinguir entre nuevos servicios innovadores que se ofrecen a los clientes y los procesos innovadores que los capacitan o permiten. La introducción de innovación de procesos combina una infraestructura para trabajar junto con una orientación hacia cambios visibles y radicales. La innovación de procesos se distingue de la mejora de procesos, en que esta última busca un nivel de cambio menos radical (tabla II.1).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

	Mejora	**Innovación**
Nivel de cambio	Incremental	Radical
Punto de comienzo	Proceso existente	"Estado cero"
Frecuencia de cambio	1 vez/ continua	1 vez
Tiempo requerido	Corto	Largo
Participación	De abajo a arriba	De arriba a abajo
Ámbito típico	Estrecho, en el ámbito de una función	Amplio, Cros- funcional
Riesgo	Moderado	Alto
Principal facilitador	Control estadístico	Tecnologías de la Información
Tipo de cambio	Cultural	Cultural / estructural

Tabla II.1.- Mejora vs. Innovación de procesos

Debido a la magnitud del cambio organizacional implicado, la innovación de procesos suele tomar mucho más tiempo. Normalmente, en una organización relativamente grande, la identificación e implementación de la principal innovación de procesos, implica un ciclo mínimo entre 2 y 3 años. Lógicamente, si el ciclo del proceso de innovación toma demasiado tiempo, la mejora media por año puede no superar a la simple mejora de procesos.

La innovación de procesos requiere una fuerte dirección desde el equipo directivo. Debido a que la estructura de las grandes organizaciones no reflejan sus procesos cros-funcionales, sólo aquellas en posición de visionar múltiples funciones pueden ser capaces de ver oportunidades de innovación.

Los programas de innovación de procesos, incluyendo los de mejora de calidad, se aplican generalmente a las estructuras organizacionales existentes. La innovación de procesos implica procesos cros-funcionales. La identificación de tales procesos por primera vez puede conducir a vías innovadoras de estructurar el trabajo.

Las impresionantes potencialidades de las TIs como facilitadores o posibilitadores del proceso de innovación, son raramente efectivas sin innovaciones humanas simultáneas (desarrollo de planteamientos humanos y organizacionales) tales como: potenciación del empleado, equipos autónomos y estructuras organizacionales más planas ... Estas son tan importantes para permitir el cambio como cualquier herramienta técnica. El nivel de cambio asociado y la naturaleza cros-funcional de la innovación de procesos aumenta notablemente el riesgo.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Ambos tipos de cambio requieren un fuerte compromiso cultural y un alto grado de disciplina organizacional, una orientación a procesos y a su evaluación, y una disposición para cambiar.

En la práctica, la mayoría de las organizaciones necesitan combinar mejoras de proceso e innovación de procesos en un programa de calidad continuo. Por ello debería perseguirse un programa de mejora continua para el proceso de post-innovación. Además, a través de una organización completa, iniciativas de innovación serán apropiadas para algunos procesos, e iniciativas de mejora continua para otros. En orden a no confundir a los empleados que participan en (o se ven afectados por) la iniciativa de innovación y mejora, todas esas actividades, debería situarse en el contexto de un único programa de calidad.

II.3.3.- Facilitadores de la innovación de procesos

Tal como ya hemos mencionado, las tecnologías de la información, junto con la información, son facilitadores clave para posibilitar e implementar la innovación de procesos, aún cuando no son los únicos factores que pueden llevar a cabo un cambio radical. Los recursos humanos y organizacionales, como más adelante veremos, juegan también un papel crucial como facilitadores de la "innovación de procesos".

De cualquier modo, en toda iniciativa de innovación de procesos deben identificarse facilitadores específicos, para lo que es conveniente llevar a cabo los siguientes análisis:

- Identificar las oportunidades (tecnológicas, informacionales y humanas) potenciales para cambiar procesos.
- Identificar las ligaduras potenciales impuestas por la actual tecnología, organización y factores humanos
- Analizar el grado de libertad de que se dispone para implementar nuevas tecnologías y formas organizacionales, es esencial para el análisis costo/beneficio y para el plan de migración.
- Investigar las oportunidades en términos de aplicación a procesos específicos

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

- Determinar que "ligaduras" son aceptables.

Notar que, por ejemplo, las tecnologías de la información pueden proporcionar tanto oportunidades como restricciones, o ligaduras, a la innovación de procesos debido a la infraestructura existente de tecnologías de la información que no puede o no será cambiada.

Un aspecto diferenciador respecto al resto de facilitadores, del papel de las Tecnologías de la Información en la innovación de procesos, es su doble participación o dimensión: primero, como facilitador (naturaleza estratégica) y segundo, como implementador (naturaleza operacional) de nuevos procesos (fig. II.3).

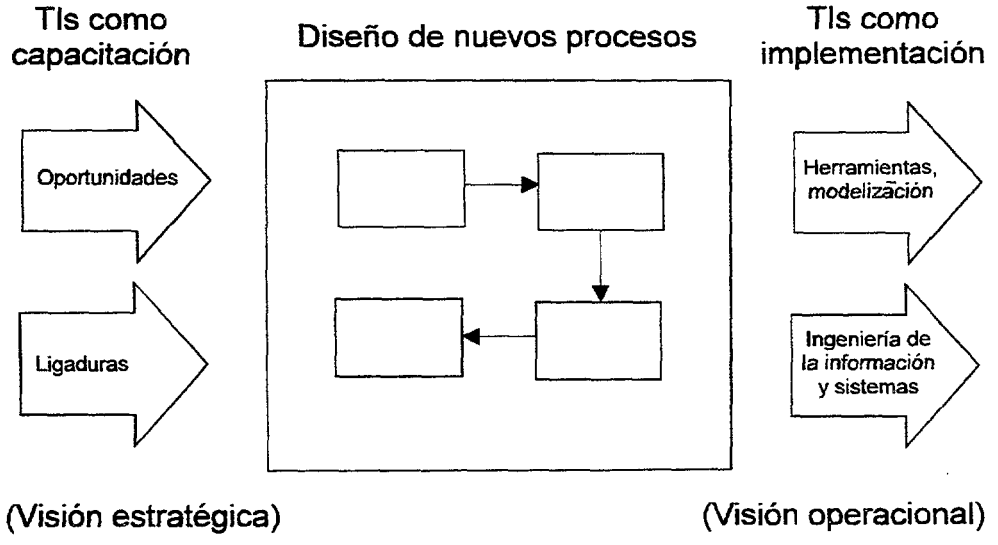


Figura II.3.- Dimensión dual de las TIs en la Innovación de Procesos (Davenport, 1993)

Lo que justificará que, más adelante, se les asocie un papel fundamental y diferenciado en el modelo de innovación de campus propuesto ... del mismo modo, la información aparece como un potente recurso de procesos (como por ejemplo para monitorización en tiempo real del rendimiento del proceso, prerrequisito para alcanzar la efectividad; muchos procesos, dependiendo del tipo de organización, tienen como principal objetivo la creación/tratamiento de información; integración de procesos; adaptación de procesos, respecto al cliente, etc.) por lo que, con objeto de comprender como gestionar el recurso información en un contexto de procesos, desarrollaremos más tarde la visión o análisis de las organizaciones desde el punto de vista de la información.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Tal como ya vimos (Schein, 1994a), los sistemas o modelos sociotécnicos tradicionalmente consideran como agentes de cambio a factores técnicos y sociales. La novedad del modelo de Davenport reside en su orientación a procesos y la distinción entre nivel incremental y radical de cambio, lo que conduce a vincularlos a una visión operacional y estratégica, respectivamente.

Los recursos humanos y organizacionales, como facilitadores del cambio de procesos, y respecto a los facilitadores tecnológicos, son más críticos debido a los cambios de comportamiento y de hábitos de trabajo, que la implantación de todo proceso comporta (cambio cultural).

Como facilitadores organizacionales estructurales en el ámbito de la innovación de procesos, se contempla como principal unidad de organización y rendimiento del trabajo: el "equipo" (versus el individuo), persiguiendo habilidades "cros-funcionales" en las unidades de trabajo. Este es uno de los cambios estructurales más importantes para facilitar comportamientos orientados a procesos, lo cual no significa la negación del "individuo", pues debe combinarse en la gestión de equipos la orientación de grupo con la libertad del "individuo" para pensar independiente y creativamente. Los beneficios más importantes que la orientación a "equipos cros-funcionales" proporciona son: primero, la facilitación de interfases funcionales y de actividades de diseño paralelas, con lo que se aumenta la probabilidad de que la salida contemple los requerimientos multifuncionales de partida; y segundo, una potencial mejora de la calidad laboral. La mayoría de las personas parecen preferir trabajos que incluyan interacción social proporcionada por los equipos de trabajo. Por otra parte, si contemplamos la socialización respecto a la productividad asociada: trabajadores individuales alineados e infelices no son más productivos que trabajadores en equipo socializados. El beneficio de esta "socialización" es especialmente importante cuando el contenido principal del trabajo es informacional. De cualquier modo, no siempre las intenciones sociales en equipos "cros-funcionales" son positivas.

En la actualidad, existen tecnologías de la información emergentes que facilitan la implementación del trabajo orientado a "equipos", al enfatizar la relación de sinergía entre los capacitadores de procesos organizacionales/humanos y tecnológicos. Dichas tecnologías que soportan las estructuras de equipos mediante nuevas formas de

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

"software" (llamado "GROUPWARE", "WORKFLOW", GESTIÓN DE PROYECTOS...), soportan una variedad de actividades que incluyen:

- "Brainstorming" del grupo, toma de decisiones y discusión estructurada
- Comunicación de grupos vía videoconferencia, correo electrónico y paneles electrónicos
- Preparación de documentos en grupos
- Planificación de reuniones y facilidades
- Monitorización y seguimiento de proyectos en grupo
- Acceso del grupo a registros de bases de datos
- Análisis de los procesos de grupo
- Encaminamiento de los documentos
- Gestión documental

Con los consiguientes beneficios de: disminución de tiempo de reuniones, disminución de la frecuencia de reuniones personales, disminución de retrasos en los proyectos, tomas de decisiones más rápidas... evidenciándose así el soporte que las tecnologías de la información, tal como dichas tecnologías maduren, pueden proporcionar a una organización orientada a equipos de trabajo.

Respecto a los facilitadores organizacionales de tipo cultural, la literatura correspondiente es prolija a la hora de mostrar los desplazamientos más recientes en cultura organizacional en la dirección de intensificación de la participación (CULTURA PARTICIPATIVA), comunicaciones menos jerárquicas, potenciación del usuario final mediante la facilitación de un entorno de trabajo adecuado, horizontalidad, etc., que en un contexto de innovación de procesos, dichos cambios culturales, pretenden potenciar a los participantes del proceso a la hora de tomar decisiones relativas a operaciones del proceso.

Al igual que las tecnologías de la información, los facilitadores organizacionales (estructurales y culturales) presentan ligaduras que son, sencillamente, la posible presencia de los complementarios de los facilitadores: rigidez organizacional, incapacidad

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

para gestionar el cambio, culturas no receptivas a la innovación, estrictas estructuras jerárquicas, etc.; evidentemente para posibilitar y funcionar de manera efectiva como un equipo "cros-funcional", el equipo directivo debe asumir la visión y el reto de un "nuevo" estilo de dirección que supere las ligaduras funcionales mencionadas.

Aún cuando los facilitadores organizacionales y de recursos humanos de innovación de procesos, suelen estar estrechamente relacionados, planteamos a continuación facilitadores relativos a los trabajadores desde un punto de vista individual, es decir: modo que son reciclados o formados, motivados, compensados, evaluados, etc. y no en como su trabajo es estructurado en términos de organización.

Facilitadores de recursos humanos para la innovación de procesos (política de recursos humanos):

- Programas de formación y reciclaje. Normalmente nuevos procesos invariablemente implican nuevas capacidades o aptitudes, cuya adquisición es más lenta que el diseño del propio proceso, ello significa la posibilidad de que se necesiten trabajadores con habilidades particulares antes de que el plan de formación esté finalizado. Es decir, en ocasiones la innovación de procesos puede demandar no nuevas habilidades, sino nuevos empleados.
- Niveles de motivación de los empleados. La motivación de los empleados resulta de la combinación de una serie de factores, algunos de ellos determinados por la personalidad de los individuos. El modelo consensuado en estudios de organización del trabajo, sugiere que la citada motivación deriva de cinco aspectos principales del trabajo o proceso:
- Variedad de habilidades necesaria para completar el trabajo.
- Identidad de la tarea (grado que representa su trabajo respecto a la totalidad del proyecto).
- Significación de la tarea (importancia percibida e impacto de su participación).
- Autonomía (libertad y "discrecionalidad" con la que se lleva a cabo la tarea).
- Realimentación (medida en la que se proporciona al trabajador, información acerca del rendimiento del trabajo).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

- Nivel y tipo(s) de compensación.
- Evolución profesional. El punto de vista de procesos implica, normalmente, para la organización caminos o carreras profesionales diferentes de las que se encuentran en la típica organización jerárquica y funcional, lo que significa la conveniencia de establecer nuevas condiciones o carreras profesionales.
- Rotación laboral. Debido a que los procesos son conjuntos de funciones, un trabajador de proceso debería conocer todo lo que fuera posible respecto a otras funciones y actividades, en orden a ser capaz de integrarse de manera efectiva a través de ellas. Una forma de asegurar el conocimiento del proceso es rotar a los trabajadores a lo largo de distintos trabajos o funciones que componen el proceso. Perfiles laborales orientados a procesos.
- Duración del empleo. Empleados con la impresión o convencimiento de tener un trabajo por vida, están mucho menos motivados acerca del diseño o ejecución de un trabajo o tarea.

Debido a su naturaleza, la mayoría de las políticas descritas deberían verse tanto como factores contextuales para la facilitación como facilitadores propiamente dichos, de modo que las ligaduras o impedimentos de los facilitadores de recursos humanos para la innovación de procesos se corresponden con la ausencia de todos o cada uno de los facilitadores relacionados.

Para finalizar este apartado, estimamos fundamental reflexionar acerca del esquema de implantación de la filosofía de innovación de procesos. La investigación sociotécnica actual aconseja que la gestión de recursos humanos y del cambio organizacional (el cambio social y tecnológico) debe gestionarse conjuntamente.

Ello significa, la conveniencia de considerar planteamiento de términos de implementación mediante prototipos, frente a un modelo de ciclo de vida, para la implementación de innovación de procesos. Es decir, del mismo modo que, prototipos de sistemas de información se llevan a cabo rápidamente (mediante la utilización de adecuadas herramientas de software en equipos de sobremesa), igualmente es necesario considerar la simulación de un potencial proceso de innovación, mediante el desarrollo del prototipo correspondiente que contempla, amen de los facilitadores tecnológicos

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

necesarios, los facilitadores organizacionales, incluyendo habilidades, planteamientos de motivación, políticas de recursos humanos e incluso, en la medida de lo posible, la estructura y cultura organizacional con un pequeño grupo de trabajadores de procesos y con entradas/salidas de procesos.

La estructura del prototipo debería reflejar dos objetivos potencialmente en conflicto: primero, probar que el diseño del proceso y que los facilitadores funcionan; y segundo, aprender de los errores cometidos durante la experimentación. Evidentemente, en el esquema de implementación propuesto, la selección del personal es determinante. Este esquema de implementación de procesos basado en prototipos aconseja, siempre que sea posible, la presencia de un laboratorio o centro de innovación y desarrollo en la organización.

Hemos culminado así la descripción de los tres principales facilitadores del cambio o innovación de procesos: Tecnologías de la Información, Información, y Factores humanos y organizacionales.

II.3.4.- Marco de referencia para la innovación de procesos

En las iniciativas de innovación de procesos debe definirse un marco de trabajo de alto nivel que guíe la citada innovación de procesos, mediante la explicitación de los principales componentes necesarios, en cierta medida, para alcanzar una iniciativa de innovación con éxito. Las iniciativas de innovación de procesos son inherentemente distintas a las iniciativas cotidianas. Las organizaciones pueden institucionalizar mejoras incrementales mediante programas de cambio culturales y organizacionales, identificando e implementando pequeños cambios en productos y procesos. Pero no es realista pretender llevar a cabo la innovación de procesos a través de la actividad normal del negocio.

Las actividades de innovación son consideradas normalmente como tareas especiales, asignadas a especiales equipos de proyectos, como única vía de llevar a cabo innovación radical. Así, la orientación a proyecto consideramos es la mejor forma de introducir y ganar experiencia en nuevos planteamientos orientados a procesos, incorporando innovación en la organización, mediante equipos "cros-funcionales"

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

capaces de innovar procesos que atraviesan los límites y áreas de responsabilidad de gestión.

Como métodos de mejora operacional basados en procesos, podemos considerar diferentes categorías basados en la relación entre el nivel de cambio y, el contexto o frecuencia de aplicación. Como más significativos, distinguimos:

- Los métodos orientados a calidad caracterizados por alcanzar mejoras incrementales mediante la aplicación de innovación continua o permanente (notar que en la literatura de gestión, la noción de innovación continua pertenece más bien al producto que a la innovación de procesos)
- La innovación de procesos, caracterizado por un esfuerzo de procesos único (de una sola vez), no continuado, y con la pretensión de alcanzar cambios radicales y no incrementales, difíciles de mantener y coordinar de una manera continua) Las organizaciones y los individuos necesitan periodos de calma y estabilidad entre sucesivas iniciativas de innovación.

El principal reto de la innovación de procesos es llevar a cabo una transición con éxito a un entorno de mejora continua. Una institución que no incorpora mejoras continuas después de la implementación de la innovación de procesos es probable que vuelva a los viejos métodos de "hacer negocio".

La propuesta de marco de referencia de Davenport consta de cinco pasos: identificación de procesos para innovación, identificación de los capacitadores del cambio, desarrollo de una visión del "negocio" y de objetivos de procesos, comprensión y evaluación de los procesos existentes, y diseño y construcción de un prototipo del nuevo proceso y organización.

Evidentemente, la propuesta anterior presume el establecimiento de una adecuada infraestructura para innovación de procesos, amen de la selección y formación de un equipo de proyecto (tal como sucede en toda iniciativa de negocio orientada a proyecto).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

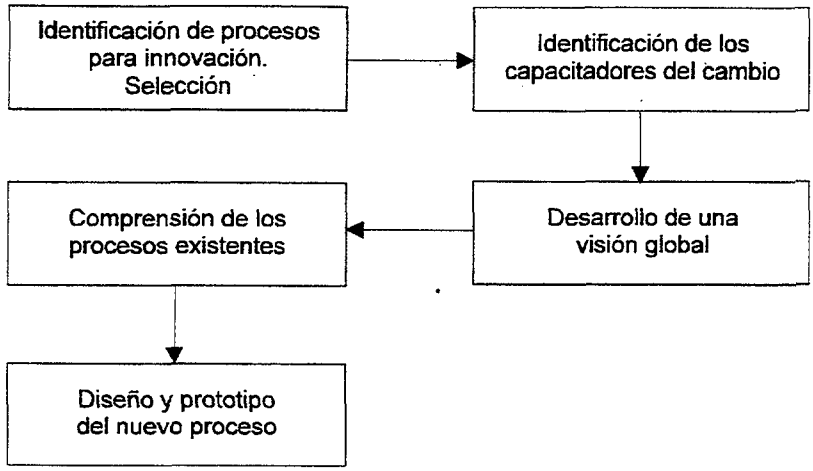


Figura II.4.- Propuesta de marco de referencia para la innovación de procesos (Davenport, 1993)

La innovación de procesos debe comenzar con un repaso del horizonte de los mismos, con objeto de identificar procesos candidatos para innovación. En general, no suelen ser más de tres o cuatro, los procesos clave a considerar en la actividad de toda organización. Para la identificación o selección de dichos procesos, es fundamental contar con planteamientos y perspectivas globales caracterizados por políticas concretas de planificación estratégica y de sistemas.

Es especialmente importante, durante las primeras fases de la innovación de un proceso, alcanzar ciertos éxitos ante la propia organización, lo que refuerza la consideración de prerrequisito fundamental, para el cambio de procesos, la identificación/ selección de candidatos.

Para finalizar, presentamos a modo de síntesis las principales conclusiones del modelo de innovación de procesos de Davenport:

1.- *La innovación de procesos es un nuevo y adecuado planteamiento para la adecuación y transformación de las organizaciones y para la mejora de su rendimiento.*

2.- *Importancia de proponer una innovación de procesos explícita.*

Es decir, que la innovación de procesos no sucede de manera casual. La presión del día a día y la inercia organizacional hacen que sea necesario un esfuerzo concertado y estructurado si se pretende alcanzar el cambio real. Toda iniciativa debe incluir los procesos seleccionados para rediseño, las consideraciones estructurarles relativas a los

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

facilitadores de la innovación, la noción de una visión, la comprensión de los procesos actuales, y el diseño en detalle de nuevos procesos y de organización (Marco de referencia para la innovación de procesos).

3.- *La información y las TIs son elementos clave para posibilitar e implementar la innovación de procesos o el cambio radical.*

Las TIs tanto facilitadoras como implementadoras del cambio radical. Del mismo modo, las TIs pueden tanto proporcionar oportunidades como imponer restricciones a la innovación de procesos, debido a aspectos de la existente infraestructura de TIs que no puede o no será cambiada.

La información es, en sí misma, un potente recurso de procesos. Aunque estamos en la fase inicial de comprensión de como gestionar la Información en un contexto de procesos, está claro que la información en tiempo real relativa al rendimiento de los procesos es un prerrequisito para la efectividad. Por otra parte, muchos procesos tienen como principal objetivo la creación de información.

4.- *Otro aspecto crítico, para posibilitar e implementar procesos innovadores es como se organizan y gestionan los Recursos Humanos, así como el grado de potenciación de los mismos de cara a la realización de su trabajo.*

La organización, al igual que las TIs, es crítica no sólo para permitir, sino para implementar, los diseños de nuevos procesos. De hecho, si las TIs son el factor principal a la hora de permitir (posibilitar) la innovación de procesos, el cambio organizacional es el factor principal a la hora de implementarla. La innovación de procesos debe tratarse y gestionarse como un cambio organizacional a gran escala. Los nuevos papeles deben claramente identificarse y seguir a los proceso de cambio.

5.- *La innovación de procesos debe ocurrir dentro de un contexto estratégico y debe ser guiada por una visión del futuro estado del proceso.*

La formulación de una estrategia y visión para la innovación de procesos debe preceder al diseño y análisis. Fuera de un contexto estratégico, sólo puede alcanzarse una mejora incremental y sin una visión, es difícil saber que innovación y que tipo de mejora perseguir. La visión de la innovación de procesos debería adecuarse estrechamente con la estrategia de la organización.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

II.4.- Visión de la Organización desde el punto de vista de la Información

II.4.1.- Introducción

Por todo lo visto hasta ahora existen una serie de tendencias o realidades provocadas por el tránsito hacia la economía de la información, tales como: naturaleza estratégica de las tecnologías de la información; los nuevos factores de competitividad dependientes de la información; los procesos de innovación como procesos de información; la integración de las actividades tradicionales de información con las de producción o servicios; el conocimiento como recurso fundamental; y, en definitiva, la importancia creciente de las TIs y de la información en las organizaciones; que aconsejan y estimulan el desarrollo de una nueva visión de las organizaciones desde el punto de vista de la información "*la Organización basada en la información*" (Drucker, 1994); "*la Organización en Red*" (Malone y Rockart, 1991); "*Organización Aprendiente*" (Senge, 1990); "*Red de Información Compartida*" (Stanath, 1990); "*Modelo de Organización Informacional*" (Itami, 1987); "*Federalismo Informacional*" (Davenport, 1992); "*la Organización como un organismo fagocitador de Información, un organismo que obtiene, procesa y proyecta Información*" (Cornella, 1994).

Hasta ahora, las TIs se habían aplicado a la gestión de la información operacional y, en particular, a las fases de proceso y almacenamiento (no a la distribución y aplicación). Las propuestas de una mayor distribución de la información chocaban con la estructura jerarquizada de la empresa ("sólo los directivos tienen derecho a la información"). Así, pues, a pesar del avance de las TIs no se ha avanzado en el conocimiento o la visión del "metabolismo informacional" en las organizaciones; todavía existe gran desconocimiento acerca de los mecanismo de creación, transformación y aprovechamiento de la información en las organizaciones, lo que muestra la necesidad de investigar acerca de como la información nutre a las organizaciones.

Tradicionalmente, uno de los aspectos que mayor atención ha recibido ha sido el del uso de la información para directivos y ejecutivos. Partiendo del modelo, ya clásico, de (Anthony, 1965) sobre las actividades de dirección en una empresa (planificación estratégica, dirección de control y dirección de operaciones), junto con las aportaciones

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

de (Svoboda, 1990), relativas a las fuentes de información usadas en cada uno de los niveles directivos de una empresa, se aprecia que en dichas organizaciones "las decisiones usualmente no se toman donde se producen los problemas" (Cornella, 1994). La información debe escalar diferentes niveles antes de ser utilizada para la toma de decisiones, lo que provoca problemas como distorsión y envejecimiento de la información. En la actualidad, con un entorno altamente dinámico y competitivo se cuestionan estos esquemas jerárquicos tradicionales y, más concretamente, los procedimientos de transmisión de información típico de estos esquemas.

En efecto, en el modelo jerárquico de Anthony, la información fluye de abajo a arriba y las órdenes de arriba a abajo. Hoy día, se precisa una mayor autonomía en la toma de decisiones con el consiguiente "achatamiento" de la pirámide jerárquica, sustituyendo el modelo vertical de flujo de información por un modelo más o menos horizontal, dependiendo del tipo de empresa. En este sentido, (Marchand, 1990) distingue, a la hora de analizar los flujos de información, la empresa industrial (orientación por áreas funcionales) y la empresa informacional (orientación por tareas). Todo ello nos lleva a analizar (brevemente y como continuación del apartado ya analizado: Estructuras organizacionales Emergentes) varias propuestas de nuevos modelos de organizaciones basadas en un proceso distribuido de toma de decisiones, en los que se realza la consideración de consumidor, procesador y generador de información para todo miembro de la empresa -con la consiguiente necesidad de disponer de la información requerida para el desempeño de su función-, dado que todos ellos realizan en mayor o menor medida, cuatro funciones informacionales básicas: planificación, toma de decisiones, resolución de problemas y evaluación de resultados.

II.4.2.- La organización aprendiente: red de información compartida

(Landon y Landon, 1991) propone una reconsideración del modelo de Anthony, en el que básicamente se reduce el número de niveles directivos y se proporciona una ampliación de las atribuciones informacionales a una parte importante de los miembros de la empresa. No obstante, la distinción en el modelo entre áreas funcionales, resulte ficticia desde la perspectiva de la información. (Drucker, 1988), en su modelo de "*Organización basada en la información*", muestra como el "*acento principal está en*

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

mejorar la distribución y aplicación (utilización) de la información". El reto de las organizaciones no está ya en la optimización de la gestión de la información operacional (la generada por el funcionamiento diario), sino en la "*explotación de los conocimientos residentes en la empresa o en su entorno*".

Una importante contribución a la idea de organización basada en la información, ha sido la aportada por el concepto: "*la Organización Aprendiente*" (Senge, 1990). En una época en la que el cambio es lo único constante y por ello los profesionales deben reciclarse continuamente si no quieren caer en la obsolescencia, y las empresas deben explorar continuamente nuevas oportunidades de negocios y organizativas con el fin de crear potenciales fuentes de crecimiento, "*el conocimiento es el principal recurso tanto para cada individuo como para el conjunto de la economía*" (Drucker, 1992). En estas circunstancias, el concepto de "*Organización Aprendiente*" hace referencia a la organización:

- Caracterizada por el estímulo constante de sus miembros para que aumenten sus capacidades (para que aprendan)
- Capaz de convertir rápidamente las nuevas tecnologías en nuevos productos, procesos o procedimientos, consiguiendo con ello adaptarse a las necesidades y posibilidades del entorno
- En la que los esquemas jerárquicos dejan de funcionar, produciéndose la integración de pensamiento y actuación en todos los niveles de la organización (en el modelo tradicional, los directivos piensan y los empleados actúan)
- En la que el énfasis no debe ponerse en el proceso o almacenamiento de información, sino en la generación, aplicación y distribución de conocimiento.

"*Una organización aprendiente no es para aquellos que trabajan sólo por el cheque del salario, o para los que identifican promoción con trabajo progresivamente más fácil*" (Leonard- Baston, 1992).

"*La rapidez de adaptación ... factor competitivo de creciente importancia*"; "*las organizaciones deben fundamentar su estructura en la gestión del cambio*" (Drucker, 1992).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

El principal reto para los directivos del futuro será desarrollar habilidades y técnicas para convertir su organización en organización aprendiente. Los directivos deberán aprender a cuestionar periódicamente los productos, procesos y procedimientos de sus propias organizaciones, incluso aparentemente los más sólidos; deberán estimular la creatividad de los empleados, fomentando la mejora continua, con el fin de aprender a generar nuevos conocimientos así como nuevas aplicaciones de sus conocimientos presentes.

"*La organización del futuro será aquella que aprende a innovar de manera sistemática*".

"*La conversión de una organización en Organización Aprendiente, sólo es posible si se consigue que en ella funcionen apropiadamente la asimilación, generación e integración de la información*".

Respecto a la asimilación de información, es fundamental que las organizaciones de todo tipo desarrollen sistemas para la obtención y absorción de información externa. Además, se debe desarrollar una cultura en la que todos los componentes se consideren parte de un mecanismo de obtención y difusión de información en la organización "derecho a información vs deber de informar". Por otra parte, una fructífera asimilación de información requiere estrechar las relaciones entre departamentos distintos de la organización. Lo que conduce a la conveniencia y utilidad de los equipos multidisciplinares, así como a realzar la importancia de los especialistas en la obtención y distribución de información -especialistas de información- en las organizaciones aprendientes.

La respuesta rápida a las necesidades del mercado, o incluso su anticipación, solamente son posibles si se cuenta con la asimilación de la información y su combinación con la capacidad innovadora.

"*Las organizaciones no sólo deben procesar información, sino que también deben crearla*" (Nonaka, 1988).

"*Una organización deja de ser un lugar para producir y se convierte en un lugar para pensar*" (Kodama, 1992).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Es vital que la organización entienda que la generación de información o conocimiento no es tarea exclusiva de un departamento o grupo, es tarea de todos. Nonaka propone la actuación en tres niveles para que la generación de información en la organización sea una realidad: primero, a nivel individual (estimular la autonomía de deliberación y acción en todos los niveles de la organización); segundo, a nivel de grupo (fomentar la interacción entre grupos o departamentos; multidisciplinaridad de los equipos; estimulación del diálogo); y tercero, a nivel de Organización (distribución adecuada de los recursos para que se pueda generar información y conocimientos).

Nonaka, al estudiar la "*creatividad informacional vs. el estilo de dirección*", propone tres estilos fundamentales: deductivo ("topdown"); inductivo ("downtop"); y compresivo ("middle-up-down"). Tal como aumenta la necesidad de crear información en las empresas, se produce un cambio de estilo de dirección desde el deductivo al inductivo o compresivo, lo que conlleva una mayor creatividad informacional. En el estilo compresivo, la dirección intermedia informa a la alta dirección (teniendo en cuenta los objetivos de la organización), e instruye a los niveles inferiores, transformando así la visión de la organización en medidas concretas. Dicho estilo, facilita la autonomía de los individuos, la interacción de los grupos y garantiza la integración de todos con el fin de hacer realidad la visión de la organización. Conseguir una organización en la que todos participen en la creación de información o conocimientos no es fácil, aunque proporcione la ventaja de que es una experiencia no fácilmente copiable. Es fundamental, para la generación de información, desarrollar mecanismos de recompensa que valoren la aportación de conocimientos.

Para que la información resulte útil, para evitar duplicaciones y optimizar los recursos de información existentes, es necesario que la información obtenida por las distintas personas o departamentos se coordine. Existen metodologías: "*Metodología de mapificación de los Recursos de Información -RRII-*", (Ellis, 1993); "*Metodología en Ingeniería de la Información*", (Martin, 1989); etc., con el objetivo de permitir un mejor conocimiento de los RRII existentes en la organización, a fin de optimizarlos y hacerlos accesibles a todos los miembros de la misma. Otras metodologías, que están más orientadas a los Recursos Humanos que a los técnicos (Nonaka, 1988), estimulan la

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

movilidad de los miembros de la organización, y fomentan el encuentro entre personas de distintos departamentos.

Con la denominación de "*Organización en Red*", Malone y Rockart (1991), muestran como las TIs permiten cambios profundos en la forma de llevar a cabo la coordinación en las organizaciones contribuyendo así a resolver eficazmente el problema de la integración de información y conocimientos (necesario para la consecución de la organización aprendiente), mediante el establecimiento de una "R*ed de Información Compartida en la Organización*", (Stanat, 1990), de modo que cada miembro disponga de la información que necesite para el cumplimiento de su función y a la vez pueda contribuir a alimentar el "patrimonio" informacional o de conocimientos de la organización.

Básicamente con una red de información compartida, se persigue y se alcanza:

- Permitir un acceso más rápido, y cuando se precise ("just-in-time"), a la información (interna o externa) existente o referenciada en la organización, mediante algún mecanismo de cartografía de los RRII y conocimientos existentes.
- Sacar el máximo rendimiento a la información existente.
- Evitar duplicaciones de la información.
- Aumentar el retorno de la inversión en información.
- Evitar el "territorialismo" informacional.

Como acciones fundamentales para establecer una red de información compartida, consideramos las siguientes acciones:

1.- Cambio en la cultura organizativa respecto a la política informacional. Fomento/valoración de la obtención, difusión de información o conocimientos por parte de cualquier miembro de la organización. Usualmente dicho cambio, se lleva a cabo de manera escalonada, por ejemplo, se provee en primer lugar información operativa a los diferentes departamentos y miembros que lo requieran; a continuación, se mejora el sistema de recogida y distribución de

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

información externa; y, por último, se establecen mecanismos de valoración de la aportación de información o conocimientos, estimulando los intercambios.

Se trata de romper con el tradicional secretismo interno ("derecho a ser informado, deber a mantener informado"), manteniendo una política de claridad informativa lo que conlleva una mayor: satisfacción, motivación, participación y esfuerzo por parte de los miembros de la organización (estrategia antisecretos). Evidentemente ello implica potenciar las comunicaciones internas.

2.- Adecuada infraestructura informática y de comunicaciones, que posibilite la compartición de información.

3.- Auditoría de información.

El principal problema de los diseñadores de la red de información compartida, es afrontar el desequilibrio existente entre la información de que dispone la organización y la que debería disponer para llevar a cabo su misión y objetivos (calidad y adecuación de la información). La primera fase del diseño de un sistema de información a través de instrumentos de Ingeniería de la Información es: "análisis del negocio e identificación de la información necesaria para cada unidad operativa". Stanat (1990), ha desarrollado una sistemática de análisis llamada "Auditoría de la Información" que consiste en la aplicación del método de los Factores Críticos de Éxito (FCEs) a la determinación de la información crítica de una organización, y que consta de los siguientes pasos:

3.1.- Especificación clara de los objetivos de la organización en su conjunto y, en particular, de las distintas áreas o unidades operativas (a corto, medio y largo plazo).

3.2.- Identificación de los FCEs, para que cada uno de los objetivos anteriores se puedan cumplir.

3.3.- Especificación de la información necesaria para satisfacer las FCEs.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

3.4.- Especificación de indicadores para evaluar el grado de cumplimiento de los FCEs y el grado de cumplimiento de los objetivos.

3.5.- Inventario de la información disponible en la organización. Mapa informacional de la organización, a partir del perfil informacional (que información generan o distribuyen, reciben o usan) de sus miembros y departamentos.

3.6.- Valoración de los recursos de información (RRII) existentes (¿cuánto cuesta cada información? y ¿qué valor aporta a la organización?, con el fin de apreciar cuan imprescindible o superflua es la información; nivel y adecuación en la distribución de los RRII en la organización)

3.7.- Determinación de deficiencias y duplicaciones de información. Comparar la información considerada como necesaria para el cumplimiento de los FCEs, con los resultados obtenidos de medir el grado de cumplimiento de los FCEs, con objeto de concluir si existe información innecesaria (bien por estar duplicada, por que no aporta nada al cumplimiento de los objetivos o porque el destinatario no es el correcto) o ausente.

Con frecuencia se producen conflictos entre la información que se necesita, la que se desea y la que se recibe. Jakobiak profundiza en esta situación mostrando como la información crítica que precisan los directivos puede ser muy distinta de la que reciben e incluso puede ser distinta de la que los directivos declaran desear en ausencia de los análisis de los FCEs.

El principal instrumento para la realización de una auditoría de información es la realización de encuestas, cuyo principal resultado sea la elaboración de un "Plan de Recursos de Información" que explicite que información debe llegar o generarse en cada departamento. En última instancia, lo que se persigue es que cada miembro o departamento de la organización, reciba en el momento adecuado la información que necesita para llevar a cabo su misión ("Just-in-time information"- JITI).

El principal problema que nos encontramos a la hora de desarrollar las redes de información compartida es el de "*Territorialismo Informacional*": "*cuando la información se convierte en moneda importante, los individuos quieren conservarla*

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

como fuente de poder o de indispensabilidad" (Davenport, 1992), lo que obligaría a la definición de una política de (intercambio) de información. En este sentido, Davenport identifica cinco modelos de comportamiento organizativo respecto a intercambio o compartición de información.

1.- Utopía tecnocrática (el único problema es el tecnológico, una vez superado éste, nadie dudará en compartir información).

2.- Anarquía (cada individuo se procura su propia información).

3.- Feudalismo (cada ejecutivo y su departamento se procuran mecanismos de adquisición, almacenamiento, distribución y análisis de información, manteniéndolos aislados del resto de los departamentos).

4.- Monarquía (el directivo principal define las normas a seguir respecto a la gestión de información).

5.- Federalismo (los individuos o departamentos negocian entre sí para compartir información).

Para conseguir la red de información compartida que ha de conducir a la organización aprendiente, el modelo de federalismo informacional es el más adecuado, aún cuando su consecución requiere esfuerzos que van más allá de los meramente tecnológicos: "*ni la cantidad de modelos de datos, ni de bases de datos relacionales, ni la innovación de la idea de Organización basada en la Información traerán consigo un nuevo orden en la política informacional de las organizaciones. Se requerirá más bien de todo lo que la política siempre requiere: negociación, ejercicio de influencias, acuerdos de trastienda, forja de coaliciones incluso ocasionalmente guerra...*" (Davenport, 1992).

II.4.3.- Tecnologías de la Información y Productividad

En general, el principio de constitución de las organizaciones es generar y distribuir un producto o servicio, para con ello conseguir un beneficio económico y/o social. Una medida tradicional de la eficiencia de una organización es su productividad -"*relación entre el valor de los productos o servicios que genera (output) y los costes de los*

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

recursos consumidos (inputs) para la generación o prestación de los mismos" (Heap, 1992)- ; los medios tradicionales utilizados para incrementar la productividad han sido:

- la modificación de los métodos de trabajo, mediante la reorganización metódica o incorporación de tecnología, para incrementar el "output",
- la reducción de costes, con objeto de disminuir los "inputs".

Se analiza la tasa anual de crecimiento de la productividad, parece que "*existen evidencias de que la incorporación de las tecnologías de la información no ha conllevado mejoras en la productividad*" (Scott Morton, 1991), (Clemens y Weber, 1990), lo que puede provocar cierto desencanto alrededor de las TIs al no satisfacer estas las expectativas creadas, en particular, al notar la "*desaceleración del crecimiento de la productividad, experimentada en los países occidentales, justo en las décadas en las que el avance tecnológico ha sido más evidente*". Esta situación ("*Paradoja de la Productividad*") ha conducido al planteamiento de cuestiones tales como:

- ¿por qué el avance de las TIs no se traduce, en general, en un aumento de la productividad y rentabilidad?
- ¿estamos, quizás, aplicando incorrectamente las TIs en las organizaciones?
- ¿estamos utilizando medidas adecuadas en la evaluación o simplemente estamos usando las medidas tradicionales más propias de otra época?

Aún no existe total unanimidad acerca de las razones de la paradoja de la productividad; quizás sea necesario que transcurra un poco más de tiempo de modo que permita una implantación de las TIs lo suficientemente amplia como para que desarrollen todo su potencial de aceleración de la productividad. De entre las diversas razones que se esgrimen para justificar por que los avances en TIs no siempre se traducen en mejoras de las variables tradicionales del éxito profesional (productividad, rentabilidad), podemos citar:

1.- Dificultad de evaluar la aportación de las TIs en valores intangibles como calidad, rapidez de respuesta, etc.; "*Espejismo estadístico*" (Lindberck, 1991).

2.- Excesiva rigidez, complejidad de los esquemas organizativos, que los hace poco adecuados frente a las actuales necesidades de agilidad, creatividad, etc.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

3.- No tanto desaceleración de la productividad durante los '70/'80, como productividad extraordinariamente alta durante los '50/'60.

4.- Esclerosis de las economías occidentales (expansión del estado del bienestar), junto con la presencia de diferentes "shocks" macroeconómicos.

Por su parte Shimada, (Shimada, 1991) realza la "no atención al factor o componente humano" (Humanware vs Hardware/Software), como razón fundamental de la aplicación no exitosa de las TIs. En el estudio del MIT (Thurow, "*The Corporation of the 1990s*" Sloan School of Management) las razones que se ofrecen son:

1.- Los beneficios de las TIs no son inmediatamente visibles.

2.- En ciertos sectores, la inversión en TIs se concibe como condición o coste necesario para permanecer o estar presente en el negocio.

3.- Entorno cada vez más exigente en cuanto al tiempo de respuesta, calidad, etc.

4.- Escaso impacto de las TIs, si su aplicación no va acompañada de cambios organizacionales.

5.- La inversión en TIs no se evidencia en forma de retornos económicos, sino en mejoras sociales de calidad de vida o en alguna dimensión intangible singular.

Davis (Davis, 1991) propone como razones:

1.- el trabajo en las oficinas no está tan bien definido como en las fábricas;

2.- con frecuencia se lleva a cabo la automatización de sistemas ineficientes lo que conlleva la necesidad de rediseñar los procesos y procedimientos antes de aplicar las TIs;

3.- necesidad de superar la tradicional situación de presencia de "islas" de automatización no integradas;

4.- necesidad de acompañar las inversiones en TIs, con inversiones y estrategias de formación adecuadas.

Drucker apunta: "*mientras que las TIs son factores de producción en el sector manufacturero (con la posibilidad de ser usadas para reducir personal), en el sector*

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

servicios deben considerarse como herramientas de producción, que no pueden usarse para reducir personal" (Drucker, 1991), y muestra como necesidades:

1.- Definir una medida del rendimiento de cada tarea, a fin de poder establecer objetivos cuantificables.

2.- Establecer una estrecha colaboración entre directivos y empleados, estimulando la responsabilidad y participación de los mismos (clave última de todo incremento de productividad).

3.- Establecer una cultura del aprendizaje.

4.- Establecer una cultura de enseñanza (cada miembro de la organización transmite sus conocimientos y habilidades al resto de la organización).

Con la exposición realizada, se podría concluir que nos encontramos ante un panorama sombrío, que pudiera cuestionar la justificación de nuevas inversiones en TIs a partir de lo dicho respecto a los incrementos de productividad y rentabilidad que se derivan. No obstante, y como planteamiento de futuro de cara a mejorar la situación actual, algunos autores anticipan que se están produciendo cambios relevantes en lo que respecta a la justificación de las inversiones de Tis.

Gleckman (Gleckman, 1993), por un lado muestra como las organizaciones están adaptando sus estructuras con objeto de sacar el máximo provecho de su principal activo, los recursos humanos; por otro lado, comienzan a aplicarse nuevas metodologías de desarrollo (análisis, diseño) de sistemas de información, y por último, se están incorporando nuevas tecnologías de la información "networking", "groupware", etc. lo que significa la posibilidad de que dichos cambios se traduzcan en un aumento de la productividad, en particular en el sector servicios, aunque para ello "*sea necesario un cambio substancial en la filosofía de las organizaciones, respecto a la concepción de las TIs: dualidad táctico/estratégica de las TIs*". En efecto, la aplicación de las TIs exige un cambio de paradigma (Freeman, 1991).

El paradigma de la producción en masa o intensivo en energía, ha agotado su capacidad para incrementar la productividad, ya que se han agotado las economías de escala y se ha erosionado los márgenes de beneficio. Se precisa pasar de sistemas con uso intensivo en energía a otros sistemas con uso intensivo de información. Se precisa un

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

nuevo paradigma basado en las TIs, que sólo posibilitará nuevos avances en productividad, si se difunden adecuadamente por todo el sistema económico lo que significa cambios sociales e institucionales, nuevas habilidades en los recursos humanos y transformación de los bienes de capital existentes, por lo que se necesita cierto tiempo para que se manifiesten las verdaderas potencialidades de las TIs. Abundando en este sentido, Ayres (Ayres, 1991) muestra, también, como "*las aportaciones de las TIs son más de orden estratégico que táctico*", la competitividad del producto o servicio prima más que la productividad.

En el ya clásico modelo de Nolan (Nolan, 1982), que muestra las etapas e impactos de implantación de las TIs desde el punto de vista táctico, se justifica la inversión en TIs para la automatización de funciones intensivas en personal, con objeto de reducir costes y aumentar la productividad, aplicándose principalmente a funciones internas de la organización. Frente a estos planteamientos, las verdaderas ventajas de las TIs hay que buscarlas a partir de su impacto sobre la competitividad (más que productividad), orientándolas a mejorar fundamentalmente la relación con el entorno (explotación estratégica de los sistemas). Una comparación entre ambos tipos de sistemas, la sintetiza en la tabla II.2 (Cornella, 1994).

En definitiva, en la transición hacia los sistemas estratégicos, aún cuando pudieran ser cuestionables las inversiones en TIs, debido a los incrementos en productividad y rentabilidad que se derivan, desde el punto de vista estratégico no sólo son justificables y deseables, sino necesarias, aún cuando debemos tener en cuenta que todo sistema de información tiene tanto facetas tácticas como estratégicas.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

	Sistema Táctico	Sistema Estratégico
Objetivo Principal	Automatización de procesos internos Mejoras cuantitativas, tangibles Aumento de la productividad Reducción de costes "Hacer mejor las cosas"	Mejora de la relación con el entorno Mejoras cualitativas, intangibles Obtención de ventajas competitivas Generación de beneficios "Hacer mejores cosas"
Horizonte Temporal	Corto a medio plazo	Largo plazo
Rol económico	Departamento de Informática como centro de costes Sistemas de Información como gastos generales de funcionamiento	Departamento de Informática como centro de beneficios Sistemas de Información como inversión de capital
Relación con la estrategia de la empresa	Desarrollo por el departamento de informática, de acuerdo con los directores de operaciones Sin relación con el Plan Estratégico de la empresa	La alta dirección interviene en su planificación y diseño Estrechamente ligado con la estrategia de la empresa (alineación)
Recursos implicados	Hardware, software (continente de la Información) Recurso "Tecnologías de la Información"	Humanware, Información (contenido de la Información) Recurso Información
Cultura dominante	Cultura Informática	Cultura Informacional

Tabla II.2.- Comparación de los sistemas tácticos y estratégicos (Cornella, 1994)

II.4.4.- Estrategia de competitividad basada en el binomio Tecnologías de la Información / Información. Condiciones para el éxito

(Landon y Landon, 1992) definen la estrategia de competitividad de una empresa como "la habilidad o capacidad para competir con otras firmas". Porter (Porter, 1980) explicita las siguientes tres principales formas de que una empresa consiga ventajas competitivas:

1.- Liderazgo de costes (mediante la reducción de lo inútil o superfluo del proceso de producción y mediante la mejora o incremento de la productividad)

2.- Diferenciación de los productos (características únicas, más prestaciones)

3.- Nicho de mercado (orientación a un sector muy concreto, con intenciones de exclusividad).

Hasta ahora las tecnologías de la información se habían aplicado, exclusivamente, con objeto de disminuir los costes y aumentar la productividad, generalmente a través de la automatización de tareas rutinarias (naturaleza táctica de las TIs), de tal modo que el

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

efecto sobre el resto de las estrategias posibles era prácticamente despreciable. Ello conduce a la necesidad de descubrir nuevas estrategias competitivas basadas en la aplicación de las TIs (naturaleza estratégica de las TIs), debido a que la competitividad de las empresas depende cada vez menos de su habilidad para reducir costes o incrementar la productividad.

Así, nuevos factores de competitividad (más vinculados a la capacidad de conectar a la empresa con su entorno, que con las operaciones internas de la misma), están emergiendo. En efecto, la capacidad de una organización para identificar las necesidades del cliente (ó del mercado) y desarrollar el correspondiente producto o servicio como respuesta a tales necesidades o demandas, así como la capacidad para identificar y seguir la evolución de la tecnología, con objeto de incorporar a tiempo innovaciones adecuadas, resultan imprescindibles para aumentar la competitividad de la empresa.

Partiendo del "modelo de análisis de la competitividad de las empresas" (Porter, 1980), "*la competitividad de una empresa depende de hasta que punto puede controlar cinco fuerzas que tienden a disminuirla*". Porter (1985) analiza como las TIs y la información, pueden usarse estratégicamente para aumentar la competitividad de la empresa, explicitando así el impacto de la información y de las TIs en las fuerzas competitivas de la empresa, y en particular la dependencia de los nuevos factores de competitividad de la información. En efecto, la capacidad de una empresa para detectar rápidamente cual es el valor de un producto o servicio desde el punto de vista del cliente o para detectar donde conseguir los conocimientos o tecnologías necesarias para satisfacer las necesidades o deseos del mercado, requiere un adecuado mecanismo de captura de información procedente del entorno de la empresa.

La información es lo que permite a la empresa conectarse con las necesidades del mercado y con las posibilidades de la tecnología. Además, "no se trata sólo de disponer de información sobre el entorno, sino de hacerlo antes que los competidores" (Stalk, 1988), lo que exige la "*sistematización de los procesos de captura y análisis de la información externa*".

De manera genérica, y según Itami (Itami, 1987), las empresas pueden manejar dos tipos distintos de recursos:

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

- recursos visibles (tangibles) tales como el capital, materias primas, maquinaria
- recursos o activos invisibles (intangibles) tales como: habilidad tecnológica, imagen de marca, comunicación directa con los consumidores, dominio de los canales de distribución, etc.

En toda organización, existen tres tipos básicos de flujo de información:

1.- Información de entrada procedente del entorno (información ambiental)

2.- Información interna (flujo interno de información)

3.- Información de salida, desde la organización al entorno (información corporativa)

Cuanto mayor es la habilidad de la empresas u organización para manejar dichos flujos, más poderosos son los activos invisibles que se basan en ellos. Así, por ejemplo, el desarrollo de activos invisibles, como la capacidad de respuesta a las necesidades del mercado o a la adquisición de habilidades tecnológicas, depende de un adecuado flujo de información desde el entorno a la empresa. Por otra parte, en una sociedad caracterizada por un uso intensivo de la información, toda organización que quiera sobrevivir debe esforzarse en emitir hacia su entorno un mensaje diferenciado que le permita ser claramente distinguible por parte de los consumidores. En definitiva, activos intangibles tales como: la capacidad de aprender, la capacidad de asimilar y crear tecnología, la capacidad de proyectar una imagen de marca, la capacidad de conseguir una clientela fiel, etc. son en la actualidad las únicas fuentes reales de ventaja competitiva, de modo que las organizaciones deben velar por la excelencia en la obtención, manejo y proyección de información, debido a que los flujos de información asociados son el nutriente de los citados activos intangibles.

Las razones por las cuales consideramos los activos intangibles como los únicos factores que pueden reportar las verdaderas ventajas competitivas son (según Itami):

1.- No se compran, se adquieren con esfuerzo a lo largo del tiempo, lo que significa que quien dispone de buenos activos intangibles, dispone de una verdadera ventaja competitiva.

2.- Adquirirlos requiere tiempo.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

3.- Los activos intangibles pueden usarse simultáneamente de múltiples maneras,

4.- Conforme son usados, aumentan de valor con el tiempo (por ejemplo la habilidad tecnológica), justamente lo contrario de lo que sucede con muchos activos tangibles que se desprecian o desgastan con el tiempo conforme son usados.

Todas estas propiedades de los activos intangibles se deben a que se nutren de flujos de información, y tal como veremos más tarde la información es un recurso de características especiales, que posibilita la sinergia, y avala a los citados activos intangibles como únicas fuentes reales de ventaja competitiva. Así de poco servirán las inversiones en tecnologías de información, si la filosofía que las guía no es la del aprovechamiento de los flujos de información, la de "metabolizar" cada vez mejor la información que se requiere para el desarrollo y éxito de la organización, lo que significará la explotación adecuada de los recursos de información.

Una vez aceptada la consideración de las tecnologías de la información y de la propia información, como recurso esenciales de toda estrategia competitiva en los '90, es conveniente analizar las condiciones para el éxito de las orientaciones generales sobre como diseñar una estrategia competitiva basada en el aprovechamiento máximo de los recursos TIs/I. Rusell y Canico muestran dos factores para la obtención de ventajas competitivas:

1.- las condiciones del sector en el que se inscribe la organización o empresa

2.- la capacidad para identificar y explotar las oportunidades por parte de la empresa. Porter (Porter, 1985) describe los sectores de gran "*intensidad informacional*", los sectores en los que el producto/servicio tiene una vida limitada o aquellos sectores con presión competitiva creciente (en los que, por consiguiente, es muy importante responder inmediatamente con rapidez, calidad, flexibilidad, etc.), los describe como sectores clave en los que la utilización inteligente del citado tándem TIs/I es clave para la competitividad. Respecto al segundo factor citado por Rusell y Canico, dos son las condiciones para aplicar con éxito una estrategia competitiva:

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

2.1.- "alineamiento entre información y negocio" (Keen, 1991), lo que implica la concepción de las TIs como parte integral de la estrategia de la empresa (no como nuevo soporte); ello requiere...

2.2.- que la función TIs tenga capacidad suficiente para llevar adelante sus proyectos. Tenga suficiente prestigio para convencer a la dirección sobre las oportunidades que ofrecen las TIs y que disfrute de su apoyo.

Alcanzar un alineamiento entre la estrategia en TIs, la estrategia general y las necesidades de la organización, no es algo obvio. Muchas empresas experimentan un desajuste entre el aumento de sus necesidades y la evolución de su capacidad tecnológica o estratégica. Es preciso que las pendientes de las curvas que marcan la evolución de las necesidades, capacidad tecnológica y estratégica, sean las mismas (Marchand).

Para Griffiths, los pasos elementales a dar para desarrollar una estrategia de TIs destinada a obtener ventajas competitivas en la organización son: primero, establecimiento de un entorno ambiental adecuado, lo que implica: objetivos concretos, estrategia global de la organización, reconocimiento de la información como recurso clave, promover la innovación, estructura organizacional flexible para acomodar nuevas formas de trabajo y comprensión mutua entre profesionales de distintas áreas funcionales y los técnicos del departamento de informática; segundo, identificación de las oportunidades de negocio que puedan derivarse de la aplicación estratégica de las TIs, "*las ventajas que las organizaciones van a obtener de las TIs dependerán más de su aptitud para identificar los apropiados objetivos estratégicos y para implementar el cambio, que del factor técnico*" (Benjamin y Blunt, 1992). Para ello, es necesario disponer de capacidad y metodología de planificación; en particular, capacidad de identificación, análisis, priorización y justificación de las oportunidades. Esta apreciación es compartida por Andrew, Ricart y Valor; que, junto con la condición de que la organización disponga de una metodología más o menos sistemática de gestión/planificación estratégica, también proponen la condición de que exista una cultura sobre la importancia de las TIs, y de su impacto en la competitividad de la empresa.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Por último, en el estudio del MIT "*The Corporation of the 1990s*", se concluye que las características comunes de las organizaciones que han sabido aprovechar el potencial de las TIs son:

1.- Objetivo empresarial concreto. Visión clara de lo que debía ser la organización.

2.- Alineación de la estrategia de las TIs con la estrategia general de la empresa u organización.

3.- Estructura de TIs capaz y robusta.

4.- Inversión en formación, respecto a TIs, de recursos humanos: "una causa fundamental de la falta de impacto de las TIs en la mejora económica de las Organizaciones, es la poca disposición de éstas a invertir fuertemente, y suficientemente pronto, en recursos humanos".

II.4.5.- Análisis de la Organización desde el punto de vista de la Información

Una vez explicitada la importancia de la información en las Organizaciones, pretendemos proporcionar un esquema conceptual que actúe como marco de referencia para analizar las organizaciones desde el punto de vista de la información.

Analizar los sistemas de información de la organización no equivale a estudiar ésta desde el punto de vista de la información, por lo que no debemos confundir los métodos para uno y otro empeño. Mientras los primeros tratan de resolver prioritariamente problemas técnicos o instrumentales, los segundos son previos: intentan cambiar la percepción, la actitud, la forma de entender los problemas de información en las organizaciones. Esta manera de percibir las organizaciones (desde el punto de vista de la información) está lejos de ser la más extendida.

Algunas de las razones que lo explican son: las relaciones de autoridad entre las funciones de una organización que se representan tradicionalmente en forma de organigramas; esta perspectiva tan arraigada hace que las organizaciones caigan habitualmente en la tentación de agrupar el recurso información en "subsistemas de información" tan estancos entre sí como distanciadas se encuentran -por razones geográficas, jerárquicas o incluso personales- las correspondientes actividades. Por otra

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

parte, las dificultades con las que se debe enfrentar cuando se pretende representar las relaciones de información existentes entre los diferentes procesos o fases, hacen que las necesidades de información de las empresas continúen analizándose desde una óptica departamental. Para superar esta situación se requiere, por una parte, procedimientos para salvar la complejidad mencionada (A.- Necesidades vs Medios); y, por otra, un cambio cultural y de actitudes (B.- Nacimiento y consolidación de una nueva cultura).

Una primera clasificación de los métodos (asociados a distintas perspectivas) que se vienen utilizando para analizar las necesidades de información de todo tipo de la organización, nos la proporciona la consideración simultánea de los conceptos asociados a las dos motivaciones habituales que se esconden detrás de la utilización de dichos métodos o técnicas de análisis: NECESIDADES vs MEDIOS.

Antes de desarrollar explícitamente la visión de la organización desde el esquema propuesto (Necesidades vs. Medios), mostraremos el esquema-soporte del modelo de organización que en su día propuso Gómez-Pallete, con objeto de adecuarlo a nuevos planteamientos. Contemplando la empresa u organización como un sistema que transforma dos tipos de flujos eminentemente distintos: energía (materias primas, dinero, energía propiamente dicha, etc.) e información, denomina procesos de explotación o producción, a los procesos que transforman el primero de dichos flujos, y procesos de toma de decisiones a los que actúan sobre la información.

Para Gómez-Pallete, la información debe estudiarse a la luz de las características de los procesos de toma de decisiones, y no desde la naturaleza de los procesos de explotación ("a pesar de que, en ocasiones, transforman información "ciega" -sin atender a su contenido-"), desde los cuales, por ser más tangibles, estamos habituados a enfocarlos. Una doble perspectiva: a.) fisiológica y b.) anatómica, presenta el modelo organizacional mencionado.

El enfoque fisiológico pone de manifiesto, por una parte relaciones de información (correspondientes a procesos de toma de decisiones- SISTEMA SUJETO) y por otra relaciones de energía (correspondiente a procesos de explotación o producción- SISTEMA OBJETO) (fig. II.5).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Así, los procesos de toma de decisiones implican, a su vez, una filosofía de la transformación de la información en acción y los procesos de explotación o producción implican un conjunto de actividades que transforman energía. En definitiva, los procesos de toma de decisiones y los procesos de explotación se consideran los elementos básicos de toda organización humana entendida como sistema de información o analizada desde el punto de vista de la información.

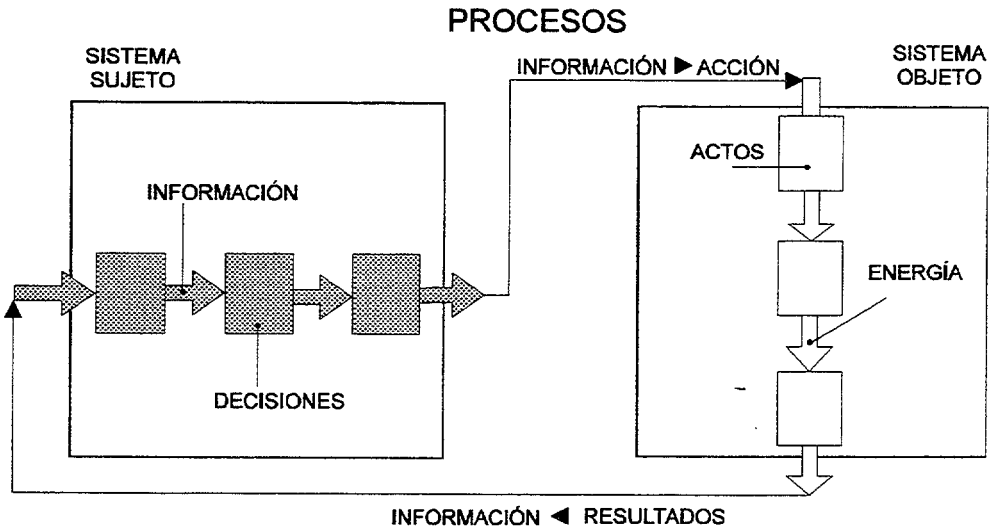


Figura II.5.- Soporte del modelo de organización. Enfoque fisiológico. (Gómez-Pallete,1984)

El enfoque anatómico proporciona los factores que intervienen en la transformación tanto de energía como de información (capital y trabajo).

Al ser el modelo de proceso de toma de decisiones (fig. II.6) similar al de control, se representa un elemento determinado "objetivo" (información de gobierno) que encierra toda la información (objetivos, normas, etc.) a la luz de la cual deben adaptarse las decisiones. Por el contrario, la llamada información de consumo es aquella que nos habla del estado de las cosas y de los hechos; es la información pertinente a cada decisión, de la que debe excluirse la información no relevante o "ruido". Otra entrada al sistema de decisión, menos susceptible de ser formalizada es el "conocimiento" (información acumulada), considerando éste como el acervo de valores tan fundamentales como la formación, la experiencia, etc. El conocimiento se enriquece cada vez que decidimos, y al mismo tiempo es una entrada al proceso de decisión.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

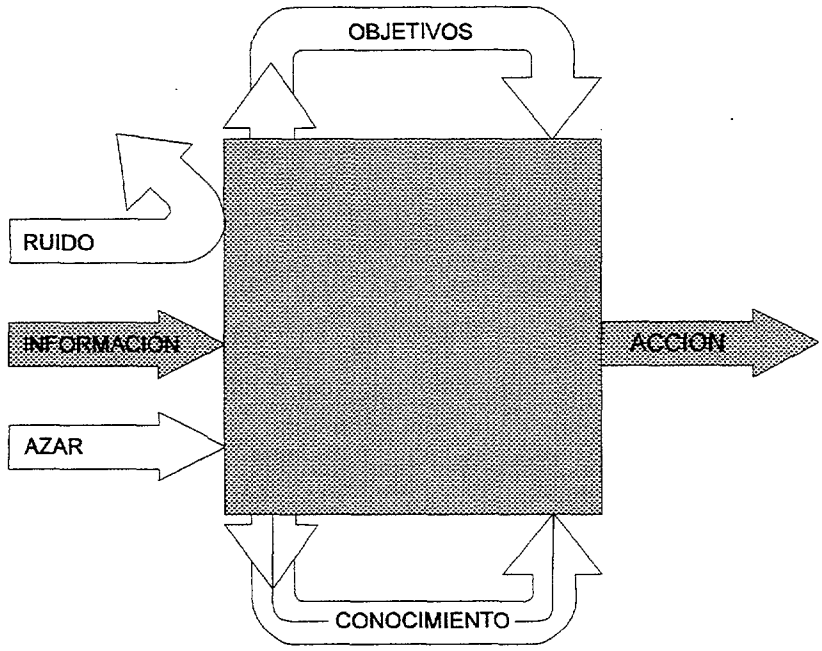


Figura II.6.- Modelo de proceso de toma de decisiones (Gómez-Pallete, 1984)

Además, deben citarse otras entradas al sistema de decisión que son todavía menos formalizables: el factor suerte, las motivaciones personales de quién toma la decisión, su estado de ánimo, etc. que agruparemos dentro del sistema espontáneo o de azar.

En la figura II.7 se representa un enfoque anatómico híbrido, en el que se incluyen no sólo los procesos de toma de decisiones y los de explotación, sino también los medios para el tratamiento de la información que contemplan los factores de Trabajo (informáticos; telefonistas; delineantes; personal de reprografía, mecanógrafos, etc.) y Capital (dictáfonos; máquinas de escribir; fotocopiadoras; ordenadores; teléfonos; videos; archivadores; redes; robots industriales, etc.). Notemos la posibilidad de manipulación ciega de información (los procesos asociados transforman información con objeto de producir un producto-información de calidad, siendo ajenos al significado de lo que procesan). Esta posibilidad configura a este plano la característica de ambivalente. Por una parte, los procesos asociados son equivalentes en todo a los de una línea de producción, sólo que aquí el recurso que transforman es información. Por otra, al transformar información posibilitan el que se les asimile a los de toma de decisiones, aunque no contemplen el contenido de la información con el fin de reducir la incertidumbre a la hora de decidir.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

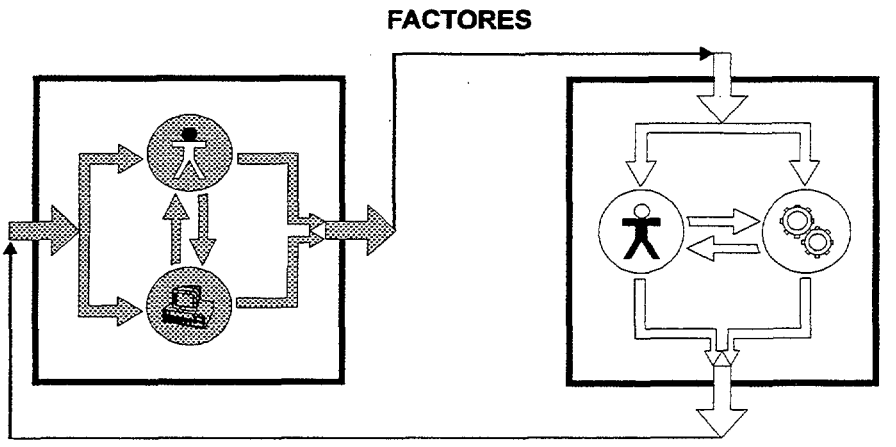


Figura II.7.-Esquema-soporte del modelo de organización. Enfoque anatómico (Gómez-Pallete,1984)

Por último, en la (fig. II.8) se representa un esquema mixto anatómico-fisiológico, en el que se observa a la Organización entendida como Sistema de Información; los recursos de información de la empresa (factores o soporte de las organizaciones entendidas como sistema de información); y los procesos de explotación o producción, transformadores de cualquier tipo de energía.

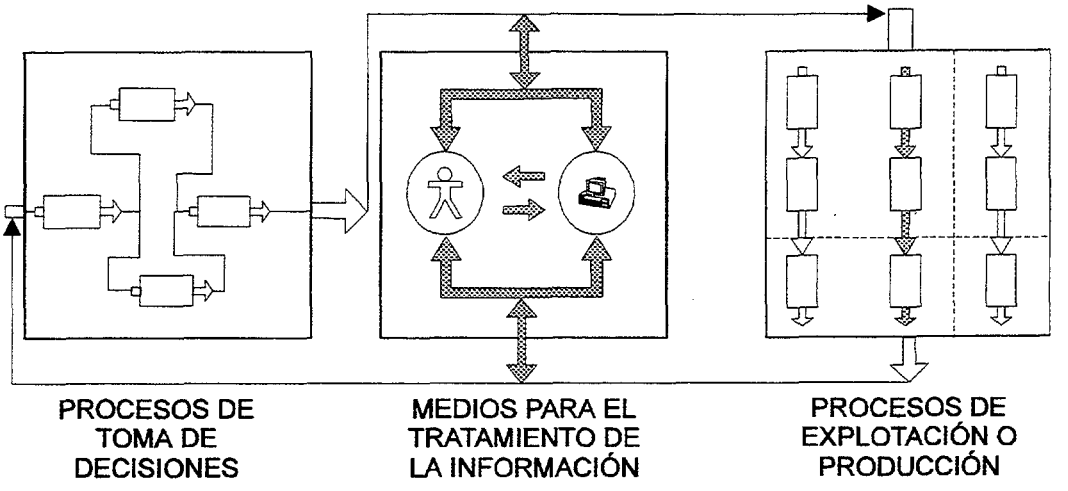


Figura II.8.-Esquema-soporte mixto (anatómico-fisiológico) del modelo de organización.

Analizando los factores que transforman información, y recordando la diferencia que existía entre los procesos de toma de decisiones y la manipulación "ciega" de la información, dentro del factor trabajo podemos hablar de "Decisores" y "Operadores", según nos estemos refiriendo a uno u otro tipo de transformación de información.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

La condición de "decisores", tal y como ya hemos comentado al referirnos a los nuevos modelos de organizaciones (Senge, Drucker, Malone y Rockart...), la asimilamos aquí, no sólo a los tradicionales niveles de dirección estratégica, táctica y operativa, sino a todo miembro de la organización -con independencia del departamento o área al que pertenezca- y con independencia de la actividad que lleve a cabo, pues todos, sin excepción, utilizan información, sea cual fuese el soporte físico de ésta en el proceso de decisión.

Los miembros de una organización constituyen así, un sistema cuyas relaciones no son de autoridad sino de información. En cuanto a la condición de "operadores", Jonscher (Jonscher, 1994) muestra como el proceso de integración, característico de la fase III del tránsito hacia la economía de la información, de las actividades tradicionales de la información (relacionadas con la gestión y coordinación de actividades económicas o productivas) con los de producción y/o servicios, dificulta la distinción entre tecnologías de producción y de información, entre actividades de información y de producción, incorporándose, cada vez con mayor peso, actividades de creación y desarrollo de conocimiento (I+D, educación y formación, creatividad y diseño), vinculadas a los llamados trabajadores del conocimiento por Landon y Landon (1991), por lo que modificaremos el modelo de Gómez-Pallete, incorporando en el sistema objeto, tanto las actividades tradicionales de información (administración de información), como las actividades de información que sí atienden al contenido de información.

Evidentemente, este planteamiento incorpora de nuevo ambivalencia, en el sentido de que las actividades de creación y desarrollo de conocimiento pueden contemplarse, por una parte, como procesos de toma de decisión (por atender al contenido de la información no pueden considerarse "operadores" sino más bien "decisores" aquellos quienes los llevan a cabo); y, por otra, como actividades resultantes de los correspondientes procesos de tomas de decisión.

Por último, el significado que asociamos al término "operador" es el de aquel que se preocupa únicamente por el buen funcionamiento de sus medios de producción (telefonía, informática y comunicaciones, reprografía, etc.) y por la calidad de su producto (trabajadores de datos y de producción del producto/diseño, según

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

nomenclatura de Landon y Landon). Los operadores no están, pues, interesados en el contenido de la información (fig.II.9).

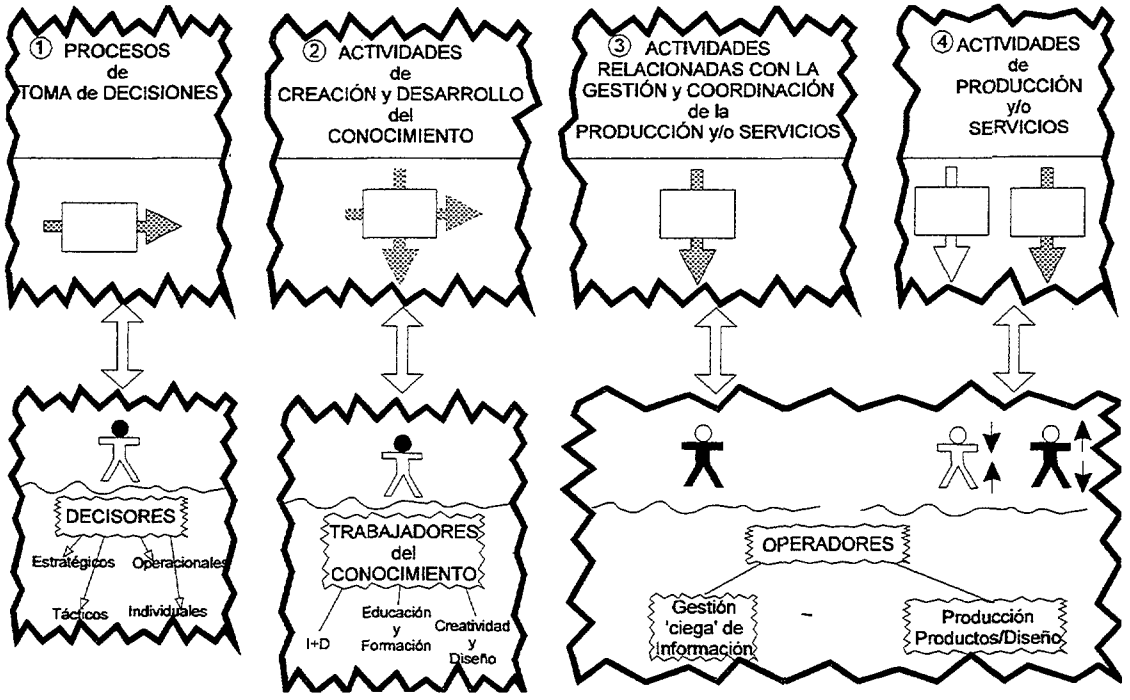


Figura II.9.- Necesidades de información en las organizaciones.

Tal como hemos mostrado, partiendo del esquema conceptual de Gómez-Pallete, relativo a: A.- Sistema Sujeto o decisor (donde se adoptan las decisiones) y B.- Sistema Objeto (donde se ejecutan las actividades, resultantes de la toma de decisiones), y de la consideración simultánea de las "*Necesidades y los Medios*", se propone el siguiente esquema formal como marco de referencia para el análisis de las Organizaciones desde el punto de vista de la Información (fig. II.10) y que a continuación procedemos a explicar.

A medida que aumenta la complejidad del sistema objeto, según se hacen menos formalizables los procesos de toma de decisiones en los que se ven involucrados, se acrecienta la sensación de encontrarse en un entorno informativo deficiente, aumentando el conflicto entre la información que se necesita, la que se desea y la que se recibe, tal como apunta Jacobiak (Jacobiak, 1988).

Tradicionalmente, esta situación ha llevado a no pocos profesionales que la padecen, a intentar poner los medios y remedios que hicieran falta, métodos que buscan "poner orden" en el ámbito informático, que buscan inventariar las necesidades de información desde el punto de vista de quien decide (métodos desde la "cultura

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

empresarial", plano de las necesidades), tales como los "factores críticos de éxito" (FCEs) de Rockart o la "cadena de valor" de Porter (Rodríguez, 1995). Estos son ejemplos de un proceder concebido desde y para los intereses de quienes deciden, en contraposición a otras técnicas impulsadas desde culturas muy distintas (métodos desde la "cultura informática", plano de los medios), que se esfuerzan en estructurar las necesidades de información desde el punto de vista de quienes están al cuidado de las herramientas informáticas, por participar del mismo descontento anterior, desde la perspectiva de los medios que manipulan información.

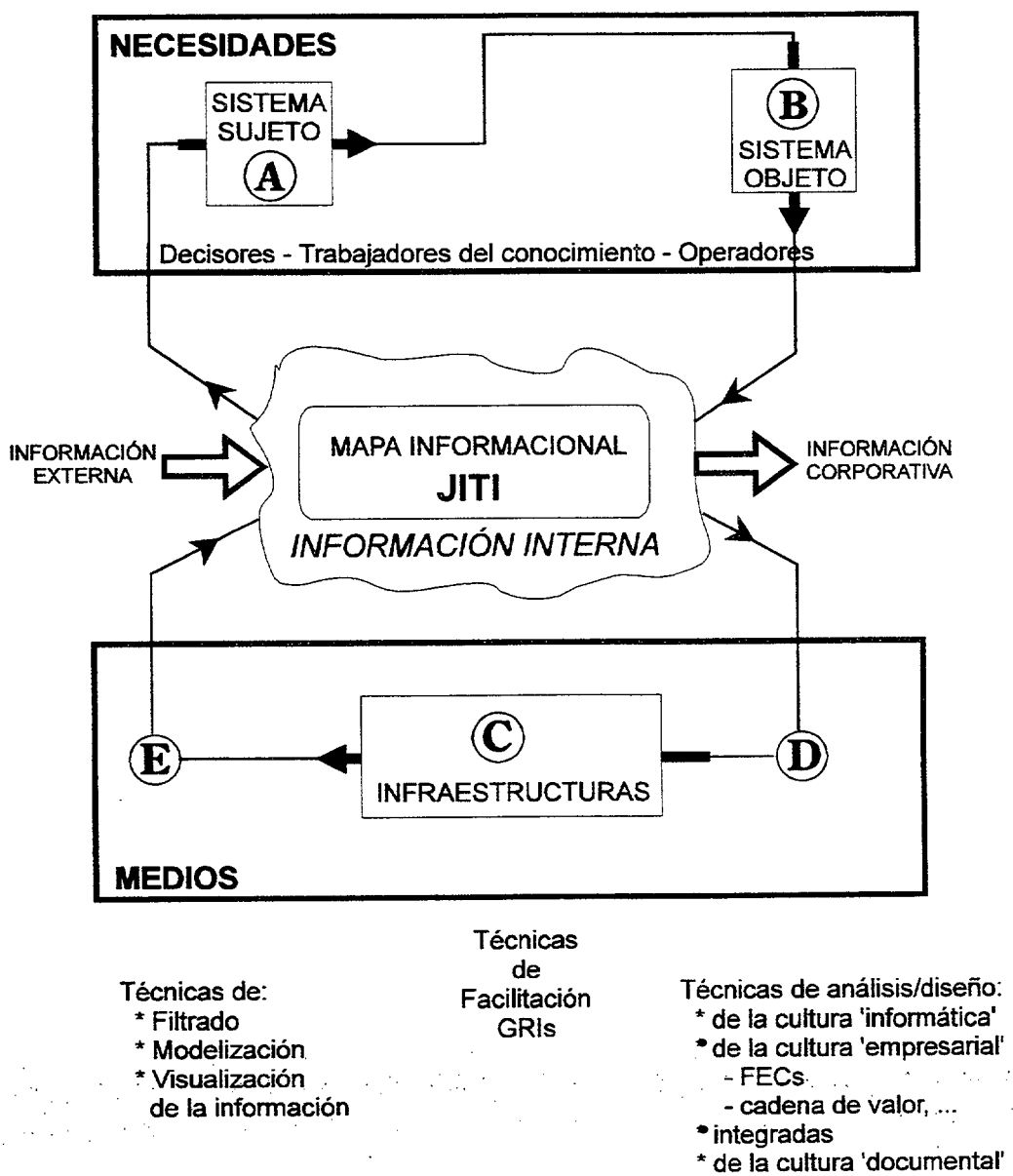


Figura II.10.- Esquema de análisis de las organizaciones desde el punto de vista de la información

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

A su vez, desde el plano de los medios, existen tres formas de proceder en cuanto al estudio de las necesidades de información relacionadas entre sí, pero orientadas hacia diferentes fines. Por una parte, deben analizarse las diferentes infraestructuras (físicas y lógicas) a implementar en la organización con objeto de alcanzar una red global de información compartida, prestándose atención secundaria a la estructura de la información a procesar, así como al resultado de la manipulación.

El afán fundamental es la de facilitar la difusión y acceso a los servicios y recursos de información, así como su operatividad. En las otras dos formas de proceder, su afán común es conocer los diferentes tipos de información, su diferencia consiste en las técnicas de análisis utilizadas. En efecto, necesitamos técnicas para almacenar estructuralmente todo tipo de datos sobre la organización y su entorno, con el fin de poder acceder a ellos en el instante que lo precisemos. Técnicas de análisis/diseño del sistema de información en línea de la organización. Tradicionalmente, dichas técnicas proceden de la cultura informática, aún cuando (y tal como a continuación mostramos) se está produciendo en estos momentos la convergencia con técnicas procedentes de la cultura empresarial (FCEs, cadena de Porter, ciclo de vida...) y en particular deseamos citar la metodología de integración propuesta por Rodríguez.

Por último, no es lo mismo estructurar o analizar la información para la toma de decisiones, que estructurar o analizar la información, que debe almacenarse y mantener actualizada, acerca de la organización y de su entorno para, en su caso, acceder a ella con el fin de decidir.

Estas técnicas para inventariar las informaciones necesarias para la toma de decisiones a lo largo y ancho de la organización asociadas en principio a las técnicas de investigación operativa, cobran especial relevancia dado el actual caudal creciente y desbordante de información así como la naturaleza estratégica de la información, lo que demanda técnicas de filtrado, modelización y visualización de información.

Estructurar la información acerca de la organización y su entorno para, en su caso, acceder a ella con el fin genérico de decidir, es semejante, en todo, a interpretar la organización como un sistema de información.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

II.4.6.- Nacimiento y consolidación de una nueva cultura en las organizaciones

En la situación actual, caracterizada tal como hemos visto por el tránsito hacia la economía de la información, estamos abocados a profundos cambios en la cultura organizativa en la línea de fomentar y valorar la obtención, creación, aplicación y difusión de información o conocimientos por parte de cualquier miembro de la organización, en el marco de una visión global de la organización desde el punto de vista de la información.

Esta necesidad de adecuación a una nueva realidad, nos sitúa en la necesidad de analizar, diseñar y gestionar el tránsito cultural y tecnológico desde la actual situación (marcada por la existencia de diferentes culturas en el seno de las organizaciones, que conviven con escaso acercamiento y mutuos reproches, de la que emanan y conservan actitudes y talantes normalmente dispares, cuando no enfrentados), a una nueva situación caracterizada por una nueva forma de entender e interpretar las organizaciones, resultado de la dependencia creciente y recíproca entre teoría y práctica, entre necesidades y medios (y éstos a su vez de la naturaleza dual -táctica y estratégica- del tándem formado por la Información y en Tecnologías de la Información) (fig. II.11).

Todo lo anterior exige, de manera cada vez más apremiante, la resolución de un "status quo" en el que las citadas diferentes culturas acepten primero y adopten después esta nueva visión como una perspectiva común, como un patrimonio común del objeto común de trabajo: la organización.

Así, a la hora de contextualizar las bases sobre las que enmarcar el nacimiento de una nueva cultura en las organizaciones, debemos reflexionar acerca del tradicional divorcio existente entre el mundo de las ideas abstractas y el ámbito de los problemas concretos, entre la investigación científica y la tecnológica, entre el espíritu pragmático y el talante preocupado por la verdad íntima de los fenómenos, ... lo que repercute dificultando la cohesión de nuestra sociedad, como lo manifiesta la vitalidad de aquellas colectividades que encardinan con eficacia ambos planteamientos: la investigación teórica y las realizaciones prácticas. Naturalmente, este fenómeno se encuentra presente tanto en el mundo de la empresa, como en el mundo de la universidad, y en general en toda organización.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

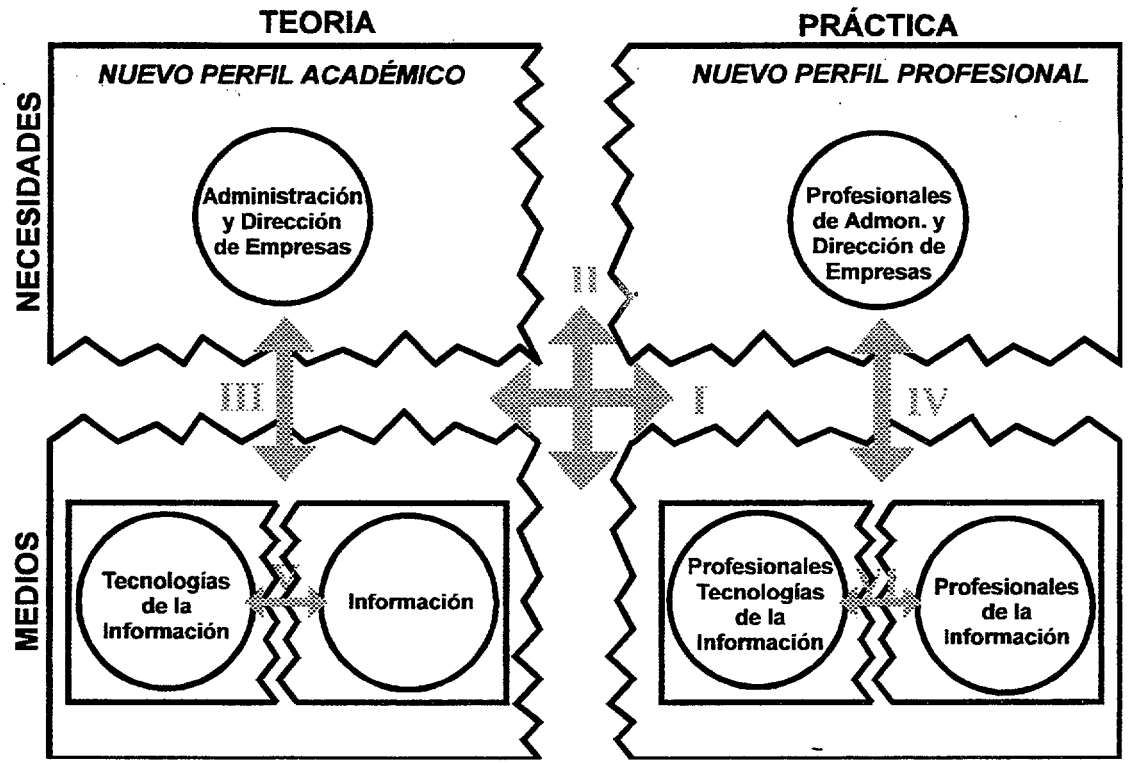


Figura II.11.- Propuesta de pautas de evolución hacia una nueva cultura en las organizaciones (a partir del esquema inicial de Gómez-Pallete).

En segundo lugar, merece la pena recordar también que la dinámica entre las necesidades de recursos y los medios para utilizarlos va haciendo cambiar los hábitos de las personas en todos los ámbitos: alimentación, ocio, transporte, etc. Este hecho, de validez general, tiene su reflejo en el caso concreto de la Información, tal como hemos visto con antelación.

Pues bien, el hecho bidireccional de que las nuevas necesidades de información generen nuevos medios en tecnología de la información y viceversa, es algo que todavía no se encuentra reflejado adecuadamente ni en nuestros sistemas educativos (más adelante se analiza) ni en las empresas. Nuestros planes de estudio siguen reflejando los compartimentos estancos de nuestras empresas, impartiendo "Informática" o "Gestión y Dirección de Empresas" ó, como máximo, "Informática de Gestión"; del mismo modo, en el mundo de la empresa es grave la falta de entendimiento entre quienes gestionan y quienes tienen por misión agilizar la información que los primeros necesitan, entre los que hacen "empresa" y los que proporcionan los medios (y no pocas veces la información) para que los primeros analicen, diseñen y tomen decisiones.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Al amparo de como ha ido extendiéndose la utilización que las empresas han hecho de la informática, se ha establecido (como hemos visto) una clasificación de procedimientos para determinar las necesidades de información. Ello, tradicionalmente ha conducido ante lo que parece constituir una barrera infranqueable entre quienes, para hace empresa, necesitaban información, y los que tenían como empresa facilitar aquella; entre los talantes más conceptuales que realizadores -disminuyendo concéntricamente desde lo general a lo particular-, y los especialistas, más inclinados hacia lo tangible que propensos a la creación de esquemas abstractos, resolviendo problemas sectoriales y no globalmente.

Todo ello muestra la radiografía de dos comunidades, de dos culturas que sin duda están condenadas a convivir cada vez más estrechamente, pasando de una época en la que la imaginación podía verse coartada por el nivel tecnológico disponible, a otra -la actual- en la que, para rentabilizar los medios disponibles, se requiere el oxígeno y la luz de nuevos planteamientos, de una nueva VISIÓN.

La creciente dependencia recíproca entre necesidades y medios, ha puesto en funcionamiento, desde hace ya algún tiempo, un proceso de ósmosis mediante el cual: la informática (ó como más tarde veremos, las Tecnologías de la Información y la Información propiamente dicha) ha incorporado a su forma de hacer toda la cultura de administración, y gestión de empresas, dando como resultado que hoy se gestionen los recursos informáticos (humanos y materiales) con las mismas técnicas de dirección que se utilizan para administrar cualquier otro cometido o recurso empresarial; y al revés, la "Organización de Empresas" ha adoptado las metodologías propias de la Ingeniería del Software, del diseño de bases de datos relacionales, de la Ingeniería de la Información, etc., para analizar la organización como un todo, aproximando el concepto de empresa el ámbito cultural de la Informática (de la Información), interpretando a la organización o empresa como sistema de información, es decir, como sistema compuesto por decisiones relacionadas entre sí mediante la información.

Así pues, la expresión de sistema de información se propone (Gómez-Pallete, 1984) sea reservada como exponente de una manera de entender e interpretar las organizaciones, que exige la "alfabetización convergente" de ambas culturas originales (la empresarial y la informática), hacia la adopción como patrimonio común de la nueva

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

visión de la organización desde el punto de vista de la información. Para ello la situación descrita debe evolucionar de acuerdo con las pautas representadas en la fig.II.11:

I.- Progresiva incorporación-integración de las actividades de investigación en el sistema económico, en el sistema productivo, lo que implicará cambios cualitativos que afectarán al papel de las actividades de I+D, al papel de la tecnología y de los mecanismos del proceso de innovación; en definitiva afectará a las relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad. Al mismo tiempo, se debe facilitar la aproximación de los hombres de "acción" al mundo de los conceptos, sin ignorar el sobreesfuerzo que supone simultanear la atención a los problemas del día a día, con el sosiego y la reflexión que se requieren para asimilar nuevas visiones y planteamientos formales.

II.- Un cambio de visión como el que aquí se propone -visión de las organizaciones desde el punto de vista de la información-, para que tenga éxito, exige tener presente los retos y dificultades que conlleva relativas a: 1.- cambios de actitudes, de forma de hacer las cosas, cambios organizacionales, cambios en el modo de dirigir... (cambio cultural), y 2.- cambios tecnológicos significativos que afecten a las infraestructuras, al entorno de trabajo, al papel de la propia tecnología... (cambio tecnológico).

III.- Aceptación del nuevo papel de las TIs/I en el ámbito de las organizaciones, como base de los nuevos factores de competitividad y no como mero soporte (tránsito de una consideración táctica a una consideración estratégica). Evolución hasta superar la actual fragmentación conceptual, reflejada en los actuales sistemas de enseñanza mediante la oferta de disciplinas más o menos estancas, sin propiciar la oferta más adecuada de una perspectiva común de su objeto común de trabajo, es decir, las organizaciones desde el punto de vista de la información.

IV.- La fertilidad de estos planteamientos, no sólo propiciará un mejor entendimiento o diálogo entre los actuales profesionales (entre quienes deciden y entre los que gestionan los medios informáticos), que hasta ahora o se ignoraban o discurrían con frecuencia entre recelos y desconfianzas mutuas,

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

sino que estimulará, también, la aparición de nuevos perfiles profesionales (gestor de recursos de información).

V.- Evolución de los actuales centros de proceso de datos hacia servicios de información avanzados, con la consideración de la Información como recurso fundamental, aunque especial, y bajo el soporte de los nuevos paradigmas en Tecnologías de la Información. Evolución de los actuales Servicios de Información (Bibliotecas) hacia fuentes de información electrónica y, en particular, acceso a recursos locales o remotos y a servicios integrados en línea, a través de la correspondiente infraestructura de comunicaciones.

VI.- La anterior evolución hacia Servicios de Información *en línea*, lleva asociada la correspondiente convergencia de los profesionales de TIs con los profesionales tradicionales de la información (bibliotecarios), en particular *referencistas*. Las nuevas habilidades profesionales requeridas, se explicitan más tarde, al presentar la propuesta de convergencia de los servicios de biblioteca y de computación académica.

La nueva cultura de la información en las organizaciones, resultante de la confluencia de las diferentes pautas de evolución mencionadas, se sustentará en (y a su vez estimulará) la presencia de nuevos perfiles académicos en nuestros sistemas educativos que mostrarán de manera integrada: el papel de la información en las organizaciones; su consideración como recurso y, como tal, la necesidad de aplicarle las técnicas clásicas de gestión de recursos (planificación, organización, dirección y control); la hegemonía de la Información frente a las Tecnologías de la Información, cuyo verdadero objetivo deberá ser el aprovechamiento estratégico de la información.

Este nuevo perfil o disciplina (fig. II.12) (más adelante tratado con mayor profundidad), que en el ámbito de Estados Unidos e Inglaterra ha comenzado su andadura bajo el nombre de "Gestión de Recursos de Información", es el resultado de la convergencia (bajo la perspectiva única e integradora de la información) de tres perfiles académicos actuales:

1.- Administración y Dirección de Empresas

2.- Informática

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

3.- Biblioteconomía y Documentación

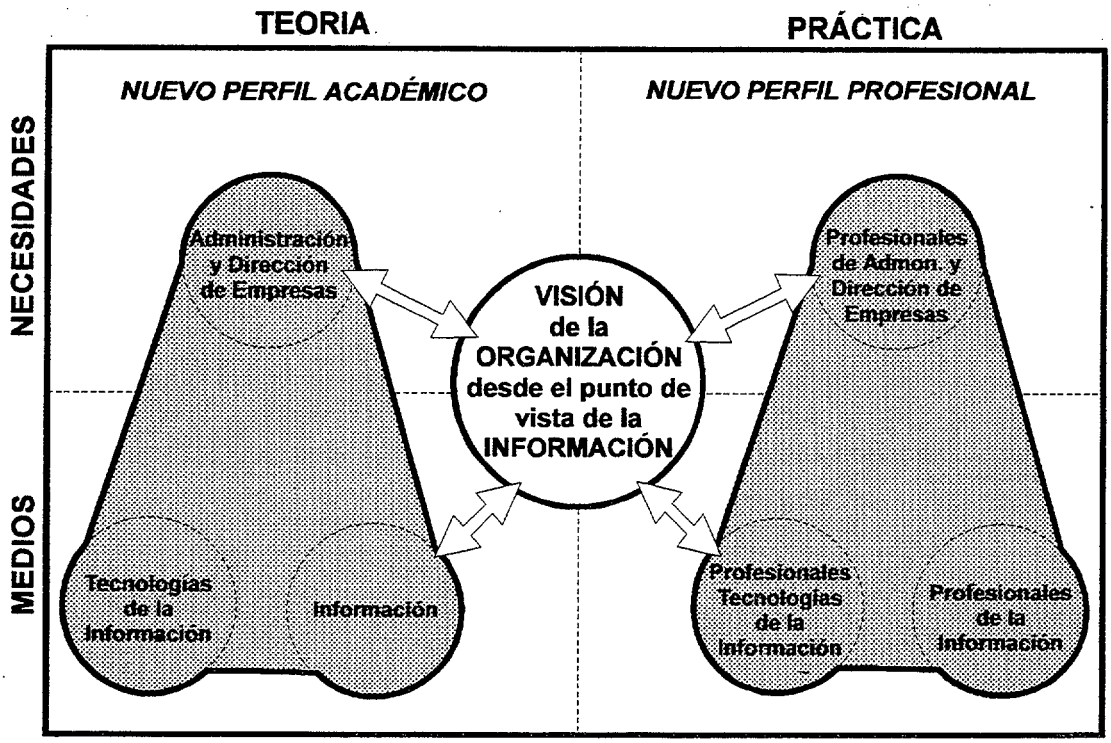


Figura II.12.- Nueva cultura de la información en las organizaciones

La Gestión de Recursos de Información no es una técnica tal, sino una metodología de gestión que pone especial énfasis en el componente humano de la Organización, y que contempla como componentes:

1.- Tecnologías de la Información (infraestructura y gestión de información)

2.- Sistemas de Información (conjunto de metodologías y software de aplicación)

3.- Información (gestión de la información y conocimientos de la Organización).

Del mismo modo, la nueva cultura de la información en las organizaciones, se sustentará en (y a su vez estimulará) la presencia de un nuevo perfil profesional de la información en la organización: el "Responsable de Recursos de Información", cuya misión será la de identificar y coordinar las distintas áreas de la organización en las que "se obtiene, procesa y/o proyecta información", con objeto de llevar a cabo la planificación estratégica y coordinación de recursos y no la dirección operativa de los diferentes departamentos o áreas que se dedican a administrar información en la organización. El perfil ideal del "Responsable o Director de Recursos de Información" (DRI) que se

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

adapte a la demanda real es, según Henning, "*las empresas requieren graduados con una formación multidisciplinar, que contenga elementos de ciencias de la información, tecnologías de la información, dirección y administración de empresas, análisis de sistemas, comunicaciones, psicología, sociología y una formación específica en el área científica o técnica más acorde con la empresa*" (Henning, 1991).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

CAPÍTULO III

ADECUACIÓN DE LAS INSTITUCIONES DE ENSEÑANZA SUPERIOR AL CAMBIO

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

III.- ADECUACIÓN DE LAS INSTITUCIONES DE ENSEÑANZA SUPERIOR AL CAMBIO

Dentro del proceso de análisis descendente que ha comenzado con la reflexión genérica acerca del tránsito hacia la Sociedad de la Información (capítulo I), para continuar con la presentación de propuestas de adecuación (culturales y tecnológicas) a la situación de cambio generalizado descrito (capítulo II), pretendemos a continuación analizar las tendencias y desafíos a los que se enfrentan las instituciones de enseñanza superior, así como los principios o fundamentos en los que debería basarse el necesario proceso de cambio y desarrollo de la educación superior, como vía de adecuación a la mencionada Sociedad de la Información o del Conocimiento (capítulo III).

Como resultado de todo el proceso anterior, se formulará la necesaria VISIÓN en la cuál enmarcar o contextualizar el "Modelo de Innovación de Campus", que se propone en el capítulo IV.

III.1.- La Universidad del Siglo XXI: Retos para la Universidad actual

En los umbrales de un nuevo siglo y de un nuevo milenio, somos testigos del extraordinario desarrollo de la enseñanza superior y comprendemos cada vez mejor su importancia vital para el desarrollo económico y social. Pero la educación superior está en crisis prácticamente en todos los países del mundo. El número de alumnos aumenta, pero la financiación pública disminuye, y aumenta también la distancia, ya enorme, que separa a países desarrollados y países en desarrollo en materia de enseñanza superior e investigación.

La enseñanza superior, en virtud de esas tendencias y de los nuevos desafíos a que debe hacer frente, tiene que replantearse su cometido y su misión, definir enfoques nuevos y establecer nuevas prioridades para el futuro: la educación superior tiene que desarrollar, con todos sus asociados, una **visión global** de sus objetivos, sus tareas y su funcionamiento.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Teniendo todo ello en cuenta, la UNESCO (1994) presentó un "*Documento de Política para el Cambio y el Desarrollo en la Educación Superior*", en el que se analizaban los principios o *fundamentos* en los que podría basarse y llevarse a cabo el *proceso de cambio y desarrollo de la enseñanza superior*, para alcanzar el objetivo de: "un desarrollo de la educación superior como instrumento para lograr un desarrollo humano sostenible, ... en el que el crecimiento económico está al servicio del desarrollo social y garantice una sostenibilidad ambiental"

En los últimos tiempos, la educación superior ha experimentado cambios numerosos y específicos en los contextos regional, nacional y local. Más allá de sus diferencias, cabe definir *tres tendencias* principales que se observan en los sistemas e instituciones de educación superior de *todo el mundo*: la expansión cuantitativa (aunque dentro de un país o región se sigan observando desigualdades de acceso); la diversificación de las estructuras institucionales, los programas y las formas de estudio; y las restricciones financieras.

Aunque se observan progresos en muchas esferas de las actividades humanas, *los problemas del mundo de hoy son gravísimos*. Se observan una serie de procesos simultáneos y a veces contradictorios de democratización, globalización, regionalización, polarización, marginación y fragmentación, que inciden todos ellos en el desarrollo de la educación superior y exigen de ésta respuestas adecuadas

- Democratización: apreciable en la desaparición y la caída de muchos regímenes totalitarios y en el avance constante de las fuerzas democráticas.
- Mundialización: reflejo de la creciente interdependencia mundial de las economías y el comercio nacionales y locales y la necesidad de adoptar un enfoque mundial para abordar los problemas resultantes.
- Regionalización: Los Estados se agrupan para facilitar el comercio y la integración económica como medio de reforzar la competitividad. Los acuerdos regionales pueden ser útiles también para la educación, la cultura, el medio ambiente, los mercados de trabajo y las infraestructuras.
- Polarización: patente en el aumento de las desigualdades a escala mundial, regional, y nacional, que trae como consecuencia un aumento de la distancia

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

que separa a los países y poblaciones ricos y pobres, con todas las consecuencias políticas, económicas y sociales que esto conlleva.

- Marginación: visible en el aislamiento internacional o local de una serie de países y de determinados sectores de la población, debido a diversas formas de subdesarrollo
- Fragmentación: fomenta la discordia social y cultural y, en su forma extrema, puede llevar a la "atomización" por los intentos de dividir los Estados y las comunidades locales según criterios étnicos, tribales o religiosos.

La búsqueda de soluciones, (destinadas a lograr un desarrollo humano sostenible), a los problemas derivados de los procesos *depende de la educación*, y en particular de la educación superior. En este sentido, las opciones que han de examinar las autoridades responsables y las decisiones que han de tomar en los planos internacional, regional, nacional e institucional *deben orientarse por tres nociones* clave que determinan la situación estratégica de la enseñanza superior en la sociedad y su propio funcionamiento interno: **pertinencia, calidad** e **internacionalización**.

La pertinencia de la educación superior se considera primordialmente en función de su cometido y su puesto en la sociedad, de sus funciones con respecto a la enseñanza, la investigación y los servicios conexos que presta, y de sus nexos con el mundo del trabajo en sentido amplio, con el Estado y la financiación pública y sus interacciones con otros niveles y formas de educación. La necesidad de pertinencia ha adquirido nuevas dimensiones y una mayor urgencia a medida que las actividades económicas de la sociedad requieren graduados capaces de actualizar constantemente sus conocimientos y adquirir otros nuevos que les permitan no sólo encontrar trabajo, sino también crear empleos en un mercado en constante cambio. *La educación superior debe replantearse su misión y redefinir muchas de sus funciones*, en especial teniendo en cuenta las *necesidades de la sociedad en materia de aprendizaje y capacitación permanentes*.

Uno de los requisitos previos para una gestión y un funcionamiento satisfactorios de la educación superior es el *mantenimiento de buenas relaciones con el Estado y la sociedad en su conjunto*. Estas relaciones deben basarse en los principios de libertad académica y autonomía institucional, indispensables para la preservación de toda

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

institución de enseñanza superior como comunidad de libre investigación capaz de llevar a cabo sus funciones de creación, reflexión y crítica en la sociedad. El Estado puede y debe asumir una función catalítica y de regulación, pero debe predominar el autogobierno de la educación superior. Al mismo tiempo, todo el medio socioeconómico obliga a las instituciones de educación superior a establecer vínculos con el Estado y con los demás sectores de la sociedad y a aceptar que tienen una responsabilidad para con la sociedad en general (modelo Ciencia-Tecnología-Sociedad).

Una *financiación pública limitada* es una de las restricciones principales que se oponen al proceso de cambio y desarrollo de la educación superior. Esa limitación de fondos es también la causa de la crisis actual y de las tensiones entre el Estado y la comunidad universitaria. Las instituciones de educación superior *deben mejorar su gestión* y utilizar de manera más eficaz los recursos humanos y materiales de que disponen, lo que es una manera de rendir cuentas a la sociedad. El apoyo público a la educación superior sigue siendo indispensable, pero las *instituciones de educación superior deben tratar de encontrar nuevas fuentes de financiación.*

Todos los participantes deben intervenir en esta tarea: los estudiantes, los padres, el sector público, el sector privado, las comunidades y las autoridades nacionales y locales. La introducción de derechos de matrícula constituye un aspecto delicado de la educación superior, pues incide en muchos aspectos de la justicia social y la movilidad, la equidad de la educación y las políticas educativas, sociales y fiscales del Estado en general.

Si el Estado se distanciara de la financiación de la educación superior, ello podría imponer una tensión excesiva a las universidades e incitarlas a recuperar costos, a encontrar otros fondos y a interpretar con estrechez la necesidad de autonomía. Para que la educación superior pueda efectuar una contribución importante al progreso de la sociedad, el Estado y la sociedad en general deben comprender que financiar la educación superior no es una carga para los fondos públicos, sino una inversión nacional a largo plazo para acrecentar la competitividad económica, el desarrollo cultural y la cohesión social. En este marco debe abordarse también el problema de compartir los costos de la educación superior.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

La renovación de la enseñanza y el aprendizaje en la educación superior resulta indispensable para mejorar su pertinencia y su calidad. Para ello es necesario establecer programas que fomenten la capacidad intelectual de los estudiantes, mejorar contenido interdisciplinario y multidisciplinario de los estudios y aplicar métodos pedagógicos que aumenten la eficiencia de la experiencia de aprendizaje, en especial teniendo en cuenta los rápidos avances de las tecnologías de la información y la comunicación. La investigación no es sólo una de las principales funciones de la educación superior, sino también un requisito previo de su importancia social y su calidad científica.

No siempre se estiman, en todo su valor, las ventajas educativas de las actividades vinculadas con la investigación. Se las debería tener en cuenta al tomar decisiones sobre la financiación de las investigaciones científicas, en especial en momentos en que nos aproximamos a una etapa de desarrollo en la que se incrementa rápidamente el número de temas de interés común que las ciencias, la tecnología y la cultura deben investigar conjuntamente. La educación superior debe ser considerada como un asociado indispensable en el fomento de estos vínculos.

La calidad se ha convertido en una preocupación fundamental en el ámbito de la educación superior. Y ello porque la satisfacción de las necesidades de la sociedad y las expectativas que suscita la educación superior dependen en última instancia de la calidad del personal docente, de los programas y de los estudiantes tanto como de las infraestructuras y del medio universitario. *La búsqueda de la "calidad" tiene aspectos múltiples*; las medidas para acrecentar la calidad de la educación superior deben estar destinadas a alcanzar objetivos institucionales y de mejoramiento del propio sistema. La evaluación y el incremento de la calidad deberían iniciarse con el personal de enseñanza e investigación, logrando su participación activa en atención a su cometido central en las actividades de las instituciones de educación superior.

Las políticas de desarrollo de los recursos humanos, en especial las relativas a la contratación y los ascensos, deberían basarse en principios claros y objetivos bien definidos, haciendo hincapié en la capacitación inicial, en el empleo del personal universitario y en la instauración de mecanismos más rigurosos de selección y

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

capacitación del personal encargado de funciones administrativas y de gestión en la educación superior.

La calidad de los estudiantes plantea un problema inmenso, sobre todo, teniendo en cuenta el elevadísimo número de matrículas, la diversificación de los programas de estudio y los actuales niveles de financiación de la enseñanza superior. En estas condiciones, los gobiernos y las instituciones de educación superior adoptan diversas soluciones. Se acepta, en general, que la calidad de los estudiantes de la educación superior depende en gran medida de las aptitudes y la motivación de los alumnos que egresan de la enseñanza secundaria; por lo que es necesario volver a examinar la articulación de la enseñanza secundaria y la educación superior, el asesoramiento y la orientación de los estudiantes y la conveniencia de hacer comprender a los estudiantes (en especial a los que reciben fondos estatales) su responsabilidad con respecto a la sociedad.

La calidad de las infraestructuras materiales y académicas de la educación superior tiene importancia para la enseñanza, la investigación y las funciones de servicio, así como para la cultura institucional, imprescindible para dar coherencia a las instituciones de educación superior, sumamente diversificadas y a menudo geográficamente dispersas. Las inversiones de capital en infraestructura (desde las vías de acceso al campus, los laboratorios y las bibliotecas hasta las "autopistas de la información") deben ser consideradas como obras públicas que forman parte del esfuerzo general destinado para infraestructuras que dependen de la economía.

La evaluación de la calidad es fundamental para buscar soluciones que aumenten la calidad de la educación superior. Esa evaluación no debe efectuarse teniendo en cuenta tan sólo los aspectos financieros, ni se debe relacionar exclusivamente con el funcionamiento global de las instituciones de educación superior, que se prestan mejor a una medición cuantitativa en forma de indicadores de calidad.

Se debe prestar la debida atención al respeto de los principios de libertad académica y autonomía institucional. Pero estos principios no deben invocarse para oponerse a los cambios necesarios ni para proteger estrechas actitudes corporativas o privilegios que, a la larga, podrían tener un efecto negativo sobre el funcionamiento de la educación superior.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

La *internacionalización* de la educación superior obedece, en primer lugar, al carácter universal del aprendizaje y la investigación. Se ve fortalecida por los actuales procesos de integración económica y política y por la creciente necesidad de entendimiento intercultural. El número cada vez mayor de estudiantes, profesores e investigadores que trabajan, viven y se comunican en un contexto internacional demuestra claramente esta tendencia. La expansión considerable de diversos tipos de redes y otros mecanismos de enlace entre instituciones, profesores y estudiantes se ve facilitada por el progreso constante de las tecnologías de la información y la comunicación.

La cooperación internacional debe basarse, ante todo, en la asociación y la búsqueda colectiva de calidad y pertinencia en la educación superior. Las condiciones adversas en que funcionan las instituciones de educación superior, en especial en algunos países en desarrollo, deben ser corregidas gracias a la solidaridad internacional. En este sentido, es importante promover programas e intercambios que permitan reducir los desequilibrios existentes y facilitar el acceso a los conocimientos y su transferencia, como por ejemplo los programas ALPHA y MED-CAMPUS de la Unión Europea, y las cátedras UNITWIN-UNESCO.

Con objeto de proseguir la contextualización de la visión global sobre la que basar el modelo de innovación de campus, objeto de la presente tesis, aumentando el nivel de resolución, analizaremos a continuación aspectos más concretos, aspectos más ajustados a la universidad española, a partir de dos análisis de excepción: el "Informe sobre la financiación de las Universidades" (SGCU, 1994), y "Tendencies actuals de les polítiques educatives europees" (Pedró, 1995).

Entre las tendencias emergentes actuales de las políticas educativas europeas, destaca el nuevo paradigma de "accountability" en su aplicación al servicio público de educación. El término "accountability" es un término de difícil traducción, puede equivaler a la capacidad de rendir cuentas, en el sentido de que es necesario controlar y evaluar, de forma externa al sistema, el rendimiento y los niveles alcanzados por los alumnos, y que se han de encontrar nuevas fórmulas que permitan auditar el conjunto del sistema educativo. Se trata de que rinda cuentas ante los ciudadanos, del mismo modo

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

que lo hace el resto de las empresas públicas y bajo los mismos criterios con los que una junta directiva informaría a sus accionistas.

En principio, la "accountability" o evaluación aparece vinculada a los problemas derivados de la implementación de políticas educativas progresistas durante la década de los 70. En dichos años, predominaba en Europa y en Estados Unidos una concepción según la cual el estado debía de proporcionar la educación formal por excelencia (y en general todos los servicios denominados públicos), para la totalidad de los ciudadanos, sin ningún otro coste que el de los impuestos y con el horizonte de la igualdad de oportunidades.

En la actualidad, y en esos mismos países, la gran obsesión de la década de los 90 es la de la eficacia, y, por tanto, la de la evaluación del sistema educativo. Hoy día prevalecen otras concepciones sobre el papel del Estado en la provisión de servicios públicos. Se ha dicho y repetido que el Estado del Bienestar ya no existe y se argumenta, paradójicamente, que ha dejado de existir por razón de Estado, porque los gobiernos europeos ven cerca el momento en que quedarán exhaustos si no ponen freno a la despensa pública siendo grandes focos de gasto de la misma el sistema sanitario y de pensiones y, por descontado, el sistema educativo.

Así, pues, el paradigma de 'evaluación' encierra una cierta desilusión respecto a la prestación de servicios públicos por parte de la administración. Esta desilusión, a menudo, se traduce en desconfianza o, en ocasiones, en una clara voluntad de privatizar. El sector educativo es objeto de numerosas críticas que tienden a amplificar la pérdida o ausencia de niveles adecuados de calidad en la prestación del servicio.

Cuando la privatización del servicio público de la educación se entiende como la introducción de las reglas del libre mercado y de la competitividad en la red pública de centros, se puede perder de vista el horizonte de la igualdad de oportunidades. No obstante, la privatización también puede entenderse en el sentido de adoptar las estrategias de gestión propias del ámbito privado y aplicarlas a la gestión del ámbito público, sin pérdida de vista del horizonte de la igualdad de oportunidades. En este caso, se puede contribuir a rediseñar los mecanismos de gobierno del servicio público de la educación, sin necesidad de privatizarlo.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

A iniciativa del Ministerio de Educación y Ciencia, Presidencia del Consejo de Universidades, y por resolución de la Comisión de Coordinación y Planificación de fecha 2 de Diciembre de 1993, se ha presentado un "Informe sobre la financiación de las Universidades" (SGCU, 1994), resultado de un año de análisis y debates en el seno del grupo de trabajo, presidido por el Secretario General del Consejo, en el que han participado representantes y expertos de todos las administraciones públicas con competencias en educación universitaria, con el objetivo de ofrecer una propuesta para el desarrollo del sistema universitario español en los próximos diez años, que sirva como marco de referencia compartido por todos los Administradores y como base par la toma de decisiones en el ámbito de las respectivas competencias. Dada la importancia del tema objeto de estudio, la procedencia y autores del informe, creemos obligado incorporar un breve resumen del mismo.

En la introducción, en la que se describen los objetivos del informe y los principios tácitos que lo han inspirado, se dice "*para que la universidad actual pueda responder adecuadamente a las nuevas demandas sociales*" y se postula un modelo basado en la diferenciación y la especialización de las universidades, la competitividad, la mejora de la calidad, la coordinación del sistema y la eficacia en la gestión.

1.- Diversificación y especialización de las universidades - "*cada universidad debe aspirar a alcanzar el máximo nivel de excelencia en su propio perfil de especialización*".

2.- Competitividad y calidad - "*debe diseñarse un sistema de financiación pública de las universidades que facilite la competencia entre ellas y premie la calidad*"

3.- Coordinación y gestión eficaz - "*necesidad de coordinar las políticas de actuación por parte de las diferentes administraciones ... es preciso dotar a las universidades de los instrumentos organizativos necesarios ... para que puedan realizar una gestión eficaz de los recursos*"

En estos principios guía se inspiran no solo las propuestas concretas sobre la financiación de las universidades que se desarrollan en el informe, sino también en el

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

conjunto, de medidas y reformas complementarias que aparecen en él y que se consideran esenciales par la coherencia del modelo en su conjunto.

El informe incorpora un modelo de financiación de las universidades que, no sólo se limita a prever un aumento sustancial de los recursos que la sociedad española dedica a la educación superior, sino también una nueva forma de distribuir esos recursos. La idea central que se propone se podría formular así: "*hay que dedicar más recursos a la educación universitaria a fin de que los recursos que se dedican se puedan gastar mejor*".

Los criterios a los que responde el modelo para la asignación de recursos a las Universidades públicas son:

1.- Importancia del sector público. El conjunto de las Universidades públicas debe seguir constituyendo la parte más importante del sistema universitario español.

2.- Autofinanciación de las Universidades Públicas. La parte más importante de la financiación debe provenir de fondos públicos, pero debe crecer el peso de la autofinanciación de las universidades.

3.- Financiación de la calidad. El aumento de recursos que se prevé en el modelo debe ir dirigido a financiar un aumento de calidad, no la mera ampliación cuantitativa del sistema público.

4.- Financiación competitiva. Es preciso introducir en la financiación pública elementos competitivos entre las universidades que sirvan para incentivar la eficiencia en la asignación interna de recursos y la eficacia en su gestión.

Junto a la propuesta de incremento de la autofinanciación de las universidades públicas, se propone la financiación por contratos programa. A diferencia de la financiación pública básica, la figura de los contrato-programa permite que las administraciones definan objetivos prioritarios y financien programas presentados por las universidades para conseguir esos objetivos. Se pueden prever tres grande tipos de objetivos a financiar a través de los contrato-programa: adaptación de la oferta de enseñanza universitarias a la demanda social, desarrollo de los estudios de tercer ciclo y programas de mejora de la calidad de docencia.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

En cuanto a la financiación de inversiones, "... *deberían arbitrarse medidas que incentiven la colaboración privada en la creación de infraestructuras universitarias, especialmente a través de desgravaciones fiscales y apoyo a las actividades de mecenazgo*". Asimismo, se propone un sistema de ayudas a los estudiantes consecuente con los objetivos de la financiación y con los criterios de calidad propuestos. El programa supone un incremento importante de los recursos dedicados a financiar los costes indirectos de los estudios universitarios, tanto a través de becas como mediante una nueva modalidad de préstamos al estudio. El programa de ayudas no sólo debe responder al principio de igualdad de oportunidades, sino también contribuir positivamente al incremento de la calidad.

Por último, se indican algunas reformas institucionales que se consideran necesarias (entre las que se encuentran el desarrollo de un programa de evaluación institucional de las universidades) para mejorar el sistema universitario español, que afectan, no sólo a la coordinación del sistema universitario en su conjunto, sino también a la organización y funcionamiento internos de los universidades.

Respecto a la organización de las universidades, se indica la necesidad de acometer algunas reformas en el diseño de los órganos de gobierno de las universidades que permita una gestión más ágil y más eficaz de la organización universitaria, que facilite la coordinación de actuaciones entre las universidades y las administraciones competentes y que permitan mejorar la capacidad de las universidades para responder adecuadamente a los rápidos cambios que se producen en su entorno social.

Los principios básicos que deben guiar estas reformas son los siguientes:

1.- Potenciar la profesionalización de la gestión de las universidades. Los recursos materiales y humanos de que disponen las universidades y el esfuerzo que la sociedad debe hacer para financiarlos, hacen ineludible la exigencia de una gestión eficaz y técnicamente correcta de tales recursos. Para ello, sería necesario establecer en la organización interna de las universidades, una clara distinción entre las responsabilidades académicas y las responsabilidades de gestión administrativa. Cometidos como la elaboración del presupuesto, la organización de los servicios administrativos, la suplementación de los

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

objetivos fijados en la planificación plurianual de las universidades (recursos humanos, inversiones, etc.), la planificación y gestión de los servicios universitarios, la organización, formación y evaluación del personal de administración y servicios, etc., deberían ser responsabilidades claramente definidas del área de gestión administrativa. Por el contrario, la elaboración de planes de docencia e investigación, la organización académica, la evaluación de estudiantes y profesores, y la elaboración de propuestas de objetivos académicos para la institución (programa de enseñanza, de investigación, etc.) deben ser responsabilidades igualmente definidas de los órganos académicos.

2.- Los órganos de gobierno de las universidades deben tener una mayor capacidad ejecutiva. En la actualidad, la mayoría de las decisiones ordinarias de los órganos de gobierno están sometidas a procedimientos de decisión colegiada que, a veces, hacen difícil una gestión eficaz. Debería reformarse la normativa interna de las universidades y los sistemas de elección de los órganos de gobierno de manera que, sin merma de las garantías de transparencia y democracia interna, se garantizase también la eficacia y la agilidad en su actuación.

3.- Debe revisarse también la composición y las funciones de los Consejos Sociales. Estos Consejos no deberían considerarse solamente como un instrumento de conexión entre la comunidad universitaria y el entorno social, sino también como elementos fundamentales para la financiación, la planificación y la gestión de las universidades. Debería simplificarse su estructura y dotárseles de competencias equivalentes a las de un Consejo de Administración.

Como *síntesis* al análisis anterior, podríamos decir que, de manera universal, *la década de los 90 presenta a los sistemas educativos en general*, y a las instituciones de enseñanza superior en particular, *grandes retos de adecuación* a un conjunto de valores emergentes (frente a los actuales valores dominantes), que configuran y anuncian una nueva Universidad, la Universidad del siglo XXI.

Así, frente a la "autonomía de la actividad científica" se presenta "integración de la I+D en el entorno socio-económico"; frente a valores dominantes tales como... "libertad

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

académica", "autonomía de la ciencia", "autorregulación", "valores de la ciencia", "saber por saber", "autonomía del sistema", "búsqueda del conocimiento", "comunidad científica" ...; aparecen valores emergentes tales como ... "modelo ciencia-tecnología-sociedad", "productividad", "objetivos", "prioridades", "planificación", "resultados", "coordinación", "internacionalización", "evaluación externa", "innovación", "desarrollo sostenible", "calidad de la docencia", etc.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

III.2.- Gestión del cambio: transformación de una paradoja en un paradigma

Si, tal como se ha mostrado, en el presente tránsito hacia la economía de la información, cualquier tipo de organización para poder cumplir con su misión se enfrenta en la presente década a un escenario caracterizado por la consolidación de un nuevo paradigma que exige adecuar sus estructuras y comportamientos, así como definir una estrategia de competitividad basada fundamentalmente en la innovación tecnológica y en la información ... si esto es así, debería ser axiomático que las instituciones académicas fueran profundamente modificadas, dada la misión de las mismas: "la creación y transmisión de conocimiento", lo que conlleva, amen de las comunes potencialidades relativas a la optimización de la productividad y calidad de los servicios, la posibilidad de transformar la organización del conocimiento, propiciando nuevas culturas de enseñanza y aprendizaje independientes del modelo tradicional.

En realidad, aún cuando no son siempre evidentes los cambios o transformaciones organizacionales a gran escala, las Tecnologías de la Información están cambiando, en general de manera poco metódica, la vida de los "campus universitarios". En efecto, durante la última década, por una parte el porcentaje de profesorado, personal de administración y servicios, y de alumnos que dependen de las TIs ha crecido notablemente; y, por otra parte, si analizamos la evolución de la llamada "computación académica" (docencia e investigación), podemos comprobar que, en general, ha sufrido notables cambios y desplazamientos.

Así, de una informática basada en miniordenadores y terminales "tontos" se ha pasado a una informática basada en ordenadores personales o estaciones de trabajo (informática de sobremesa); de una computación orientada casi exclusivamente a cálculo científico y a los correspondientes lenguajes de programación, a una computación basada en herramientas de producción (procesadores de texto, hojas de cálculo, gráficos, CAD, etc.); de sistemas propietarios a sistemas abiertos basados en pseudo-estándares; de una informática personal a una informática departamental; de una informática departamental a una informática corporativa; de una informática de gestión a una gestión de la información; de una comunidad reducida de usuarios a una masiva demanda de recursos en todos los ámbitos; de una gestión de sistemas de computadores a una gestión de redes

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

de comunicaciones; de una computación centralizada a otra distribuida; de una presencia localizada de las tecnologías de la computación centralizada a otra distribuida; de una presencia localizada de las tecnologías de la información (nichos tecnológicos) a una presencia ubicua; etc., de tal modo que, si los cambios están siendo notables, no parece que vayan a decrecer, sino todo lo contrario.

A la luz de todos estos cambios, se detectan en la actualidad una serie de tendencias (que como más tarde veremos, evidencian la necesidad de una mayor coordinación a nivel de "campus") tales como:

1.- Informática de usuario final, con el objetivo de proporcionar a los diferentes estamentos (profesorado, alumnado, y personal de administración y servicios) un nivel de acceso a los servicios y recursos de información como no ha sido posible hasta ahora.

2.- Computación de "campus" descentralizada y distribuida en múltiples centros a lo largo del "campus".

3.- Gestión de la red de comunicaciones, como uno de los retos actuales más críticos.

4.- Desplazamiento de la orientación de los centros de computación hacia servicios y soporte al usuario final, renombrando y denominación y funciones a "sistemas y servicios de información".

5.- Evolución de los servicios de biblioteca hacia fuentes de información electrónicas y, en particular, acceso a recursos remotos a través de la correspondiente red.

6.- Problemas de financiación con la utilización creciente de las Tecnologías de la Información en los diferentes ámbitos del "campus" (departamentos, centros, bibliotecas, administración,...), sin un proceso claro de planificación de las mismas.

En general todos estos cambios y tendencias, están siendo gestionados en las Universidades durante las crisis del día a día, sin que se disponga de tiempo para reflexionar acerca del proceso de cambio generalizado presente en el entorno próximo o

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

remoto, y con las capacidades y modelos organizacionales (y de soporte) propios de esquemas y planteamientos anteriores, y por tanto inadecuados, de modo que el verdadero reto que se presenta a las instituciones de enseñanza superior es el de: desarrollar modelos sostenibles para verdaderamente gestionar los cambios que se están experimentando. En este sentido, la cuestión fundamental que se plantea es la siguiente.

"¿Pueden desarrollarse nuevos paradigmas para financiar, planificar, integrar y administrar los recursos de información de forma tal que facilitan, de manera sostenible, las misiones docente y de investigación de la Universidad?"

El concepto de paradigmas tecnológicos emergentes, asociado al cambio continuo y creciente de las Tecnologías de la Información, encapsula y propicia un número de cambios substanciales que están comenzando a suceder de manera simultánea, tales como: necesidad de un rápido reajuste de nuestras estructuras organizacionales, tal como se adaptan a la necesidad de suministrar nuevos servicios en un entorno electrónico. Una segunda área de cambio es el creciente interés en el proceso instruccional, en la calidad de la docencia. Un tercer cambio que está ocurriendo bajo el "paraguas" de las Tecnologías de la Información es el relativo al incremento de trabajo colaborativo entre los profesores, entre los alumnos. Usando redes sobre una base local, nacional o internacional, los profesores, (los alumnos) son capaces de trabajar juntos de manera como nunca antes ha sido posible. Aunque este modelo colaborativo está sólo recientemente alcanzando el entorno instruccional (usando métodos electrónicos), se aventura que este uso de redes en la enseñanza (en la I+D) podría llegar a ser muy significativo tal como él madure. La explosión de información que estamos experimentando está provocando un cambio tremendo en la calidad total y en los medios de acceso a la información potencialmente disponible a estudiantes y profesores. Por último, estos cambios tecnológicos deben provocar un enorme impacto en la conducta del saber, del aprendizaje. En esencia, podría argumentarse que no tanto existe un cambio tecnológico, sino más bien que los cambios tecnológicos fomentan un número de cambios más bien revolucionarios en nuestras universidades, que configurarán un verdadero cambio cultural en el sentido que propiciarán nuevas perspectivas, nuevas formas de interpretar nuestras misiones educacionales en términos de culturas de

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

información y de gestión de información, así como nuevos planteamientos en cuanto a costes y organización.

Junto a todos los mencionados cambios incipientes y potencialidades proporcionados por la integración de las tecnologías de la información en el campus, debemos hacer notar a los responsables y gestores de la instituciones de enseñanza superior, una serie de aspectos o consideraciones derivadas de esa misma integración de las TIs en el campus:

1.- El tradicional modelo burocrático diseñado para soportar una economía industrial, debe dar paso a un nuevo modelo (basado en red) para la economía de la información. Muchos cambios se necesitan para ello, aunque no pueden suceder sin la integración de las TIs en la infraestructura de la red.

2.- El nuevo modelo de red de información compartida, significa mayor descentralización; potencialización del usuario final; estimular la participación y colaboración; y mayor autonomía en la toma de decisiones.

En la organización basada en la información, la gestión orientada a control no puede mantenerse por más tiempo, el control se asocia a los procesos. De nuevo, la integración de las tecnologías de la información lo hace posible.

3.- Expectativas de incremento espectacular y continuo en la demanda de servicios de información, cada vez más sofisticados tecnológicamente, por parte de la comunidad universitaria.

4.- La complejidad de un campus requiere análisis "cros-funcional" para llevar a cabo adecuadas tomas de decisión. Cada vez más, trabajadores del conocimiento que no son ejecutivos se les requiere que tomen decisiones en la actividad diaria, facilitándolo de nuevo la integración de las TIs.

5.- Hasta ahora, se ha prestado muy poca atención a los procesos de planificación de recursos de información en nuestros campus. Las Universidades más que gestionadas (en cuanto a resultados, compromisos, objetivos, etc.) son administradas. No existe cultura de planificación estratégica.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Para lograr ventajas competitivas sostenibles mediante la integración de las TIs en el campus, se deben dar una serie de circunstancias tales como: la existencia de una determinada cultura organizativa con respecto a las tecnologías de la información y de la información, así como su planificación, que no pueden conseguirse de forma inmediata.

Estas consideraciones o desafíos derivados de la integración de las TIs, una vez han alcanzado éstas un nivel de madurez y desarrollo que excede en mucho las capacidades organizacionales y de soporte de la mayoría de las Universidades, conducen a plantear (junto a las potencialidades ya mencionadas) un conjunto de cuestiones o problemas fundamentales a la mayoría de las instituciones. Así:

- ¿Pueden las universidades permitirse mantener substanciales inversiones en TIs?, ¿los avances en calidad o productividad justifican tales inversiones y, si así es, a expensas de qué otros programas y servicios?
- ¿Qué cambios organizacionales es necesario acometer para beneficiarse de los avances tecnológicos?
- ¿Cómo pueden integrarse la política e infraestructura de computación para proporcionar servicios adecuados con los recursos disponibles?
- ¿Qué beneficios y visiones asociadas a los recursos de información pueden anticiparse para los próximos años?
- ¿Qué métodos de financiación pueden desarrollarse para hacer frente al volumen e incremento de costes de recursos de información para los próximos años?
- ¿Con la velocidad a la que cambia la tecnología, qué planteamientos pueden emplearse a la hora de planificar el modo que el campus optimice el uso de sus recursos?
- ¿Cómo pueden la universidades cooperar más efectivamente entre sí para resolver todos estos problemas?

Todas estas preguntas reflejan una paradoja potencial en el sentido de que: en un momento en que las TIs ofrecen más posibilidades que nunca, que avanzan más

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

rápidamente que nunca, que plantean una serie de retos, desafíos y oportunidades... no sabemos si tales cambios pueden ser gestionados, asimilados adecuadamente en una organización tan tradicional y lenta al cambio como la Universidad. La universidad es increíblemente pesada y lenta al cambio. La Universidad no tienen una estructura de gestión que pueda obtener respuesta de sus "subordinados" de la misma manera que las organizaciones privadas (autonomía universitaria, libertad académica). El gobierno del profesorado puede ser conducido, pero no gestionado. Junto a un estímulo de innovación en el profesorado, las Universidades son altamente resistentes al cambio institucional.

El reto asociado con la gestión del citado cambio, al que se enfrentan las instituciones de enseñanza superior es más cultural que tecnológico; implica una reestructuración fundamental del flujo de trabajo, de la forma de llevar a cabo la misión docente e investigadora, y de precedentes históricos que proporcionan estabilidad y estructura a las personas y grupos que trabajan en dichas instituciones. Ello implica que necesitamos identificar los valores culturales e históricos asociados con la universidad en cuestión, en orden a evaluar las posibilidades de éxito y a gestionar de manera efectiva un proceso de cambio de tal magnitud y significación, mediante la adecuada propuesta de innovación (basada fundamentalmente en la consideración de la Información como recurso estratégico con los correspondientes impactos organizacionales) que propicie "*nuevas culturas de enseñanza y aprendizaje independientes del modelo tradicional*".

En definitiva, y como conclusión, se advierte la presencia de una serie de cuestiones y retos a los que se enfrentan nuestras instituciones, que no son cuestiones meramente tecnológicas, sino cuestiones relativas a gestión, estructura organizacional y política, que deberán conducir a una infraestructura organizacional efectiva (que permita acometer los objetivos de docencia, aprendizaje e investigación que nuestros campus han definido), desde la consideración de que los recursos son limitados y la velocidad de cambio demasiado grande como para no planificar y gestionar cuidadosamente no sólo las TIs, sino también todos los recursos en el entorno de un campus, todo ello desde nuevas perspectivas o paradigmas relativos a la financiación, planificación, integración y administración de los recursos de información del campus.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

III.3.- Retos para la computación académica

Tal como ya hemos mostrado, durante la década de los 80 se produjo, en general, una masiva implementación de tecnología de computación distribuida en el ámbito de la enseñanza superior. Durante la década de los 90, después de la inicial explosión de los 80, podemos decir que, aún cuando su nivel de desarrollo está íntimamente unido con la creatividad de cada Universidad, la computación académica ha alcanzado la "adolescencia". En efecto, se ha pasado de un rápido y, en ocasiones, crecimiento "ad hoc" de los 80, al desarrollo de vías que propicien una dimensión institucional; al desarrollo de nuevos paradigmas en investigación y docencia, a nuevas formas de gestionar los recursos de información. La computación académica debe proporcionar el soporte creativo de un población académica en expansión. Para todo ello, y tras un proceso de reflexión, se necesitará desarrollar una visión global de la institución desde el punto de vista de la información, mediante la integración de las tecnologías de la información en el campus (integración entre sí y con la misión y valores fundamentales de la institución).

¿Cuáles son los nuevos retos para la computación académica en esta nueva etapa de revolución de la erudición o del conocimiento? Hemos identificado diez aspectos que necesitarán especial consideración en esta nueva fase de la computación en el campus, si pretendemos que la computación académica sea un valor sólido y bien integrado en la vida académica de los 90.

Proporcionar un entorno rico en Información

Uno de los aspectos más importantes a los que se enfrenta la computación académica en los 90 tendrá que ver, más que con la tecnología propiamente dicha, con el hecho de garantizar el acceso a un entorno rico en información. Es necesario desarrollar nuevos medios que posibiliten el acceso y diseminación de la información, y que al mismo tiempo reduzcan el tiempo entre la creación y difusión del conocimiento.

En la actualidad existe la posibilidad de: explorar grandes cantidades de información desde su propio despacho; de integrar dichos datos usando una variedad de herramientas hipermedia; de generar nuevos datos y visualizar información de diferentes

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

modos (gráficos, animaciones...); de reproducir y publicar información en múltiples estilos y formatos; de transmitir información a colegas de todo el mundo; de búsquedas bibliográficas electrónicamente... pero no se puede acceder a contenidos ricos de información, a la sabiduría compartida de la humanidad si no se dispone de formatos estándar que faciliten así la erudición y la reutilización de la información.

A la hora de crear un entorno rico en información, se plantean problemas:

a) **Legales**. Las restricciones del "copyright" limitan el uso y diseminación de la información. Siendo que un ámbito académico es uno de los primeros que deben velar por la propiedad intelectual, debemos estimular el uso legal o autorizado de software e información. Una posible vía convergente, es el establecimiento de licencias corporativas;

b) **Financieros**. El hasta ahora alto coste de la información limita su adquisición legal. Todo ello plantea la siguiente cuestión: ¿la comunidad universitaria necesita la propiedad o el simple acceso a la información? Los costos de adquisición de la biblioteca, están forzando a las universidades a considerar el soporte de nuevos tipos de depositarios de conocimientos, de acceso electrónico más que físico, los cuales no se localizan necesariamente en el campus propio.

Conceptualmente, reducir la necesidad de contar con la propiedad de fondos de información, es en sí mismo atractivo en una etapa de creciente competencia por recursos financieros escasos. Pero, en la actualidad, desarrollar un entorno electrónico de información en el cual la atención está en el acceso y no en la propiedad de la información es bastante difícil y plantea las siguientes cuestiones: ¿Cuál es la combinación adecuada de acceso físico y electrónico?, ¿qué costes están asociados con la información electrónica?... dadas las restricciones de copyright y el alto coste de convertir materiales escritos a formato electrónico. Si se dispusiera de la información electrónicamente ¿sería razonable pensar en una disponibilidad total de información electrónica? ¿Existen métodos tales como licencias corporativas o nuevos modelos de "uso legal" ("fair use") bien definidos, que permitan su esparcimiento por todo el campus? ¿Quién garantiza el acceso y la administración de dicha información?, ¿la

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

biblioteca?, ¿el grupo de computación académica?, ¿los departamentos académicos más próximos a las disciplinas de diseminación de información?

Si no son considerados todos estos aspectos, que pueden parecer tangenciales a la computación académica, podemos llegar a construir grandes sueños, diseñar redes que proporcionen a nuestra universidad un sistema de información en línea común, el cual permanecerá vacío debido a que aquello que tiene un valor sustancial para los usuarios, no estará disponible electrónicamente, debido a constreñimientos legales y financieros.

Tecnológicamente, podemos ya visionar la disponibilidad de los recursos locales (y externos) en línea, para todo el profesorado y estudiantes que pudieran beneficiarse de ello. Tenemos las herramientas para crear un entorno de aprendizaje extraordinariamente rico en información... lo que, a continuación, tenemos que hacer es crear nuevos paradigmas de producción de información, compensación, reutilización y acceso que beneficien a la comunidad académica, a los vendedores de información y, en definitiva, a toda la sociedad.

Definición de un papel adecuado para el profesorado, respecto al desarrollo y uso de herramientas de computación para la mejora de la calidad de la docencia e investigación

La revolución microinformática vio un crecimiento espectacular en las actividades de computación, por parte del profesorado, en las diferentes disciplinas. A partir de mediados de los 80, se crearon grandes expectativas con la Enseñanza Asistida por Ordenador (EAO), invirtiéndose tiempo y recursos para ello. Sin embargo fue más duro de lo que se creía, los entornos de programación eran demasiado difíciles para capturar de manera duradera el entusiasmo del profesorado. Otro profesorado que no desistió, comprobó que las exigencias en tiempo, energía y desarrollo de habilidades eran excesivas. Resultado de todo ello: pocos títulos académicos acabados y poco reconocimiento o compensación universitaria.

Hoy las instituciones se preguntan con creciente frecuencia: ¿Cuál es el papel adecuado del profesorado en el desarrollo y uso de herramientas de computación para mejorar la docencia y la investigación?. Si el profesorado encuentra que el proceso de desarrollo de software es difícil, las instituciones encuentran que los esfuerzos de

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

desarrollo por parte del profesorado es caro y no siempre bien dirigido. Está claro que las mayoría de las Universidades no se pueden permitir el lujo de asignar recursos y programadores a proyectos del profesorado a título individual, ni puede tener a su profesorado más creativo alejado durante mucho tiempo de sus clases o del laboratorio para experimentar con nuevas tecnologías educativas.

¿Cómo pueden las universidades aprovecharse de la creatividad del profesorado sin que se tengan que convertir en programadores profesionales?

Fuera de las Ciencias, y en cuanto a desarrollo, pocos profesores son expertos programadores y aún menos disponen del tiempo requerido para llegar a serlo, aún cuando consideremos que nuevas herramientas de programación están apareciendo (el desarrollo de software continúa exigiendo notable dedicación y habilidades técnicas). Entonces el papel más apropiado para el profesorado es el de diseñador de la aplicación, el que conceptualiza la aplicación que es programada por otros (asumiendo que exista soporte institucional para esta clase de esfuerzo). Independientemente de si los recursos financieros de un "campus" le permitan o no soporte institucional de desarrollo de Software, al menos un adecuado papel para el profesorado puede ser el de desarrollador de Bases de Datos, orientándolo hacia el contendido de conocimiento y ofreciéndole nuevas herramientas para integrar dichos datos de manera adecuada tanto para docencia como para investigación.

"Buenos entornos de software institucional emanan de buenos entornos de innovación educativa mediante la puesta en marcha de Aulas o Laboratorios de Innovación Tecnológica, que estimulen y faciliten la creación espontánea y abierta, de grupos interdisciplinares (expertos en nuevas tecnologías, en nuevas disciplinas, en docencia, etc.) cuya propiedad común a todos sus miembros es su inquietud innovadora y su compromiso con la mejora en la calidad de la docencia. Todo ello les llevará a propuestas concretas de desarrollo de software instruccional (tutoriales), a experiencias innovadoras en la transferencia del conocimiento, frente al modelo tradicional de enseñanza, etc., mediante la aplicación de las Nuevas Tecnologías de la Información".

Poco profesorado genera software, pero la mayoría generan datos de investigación de alta calidad, muchos de los cuales son apropiados tanto para enseñanza como para investigación.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

En la próxima década el profesorado deberá proporcionar la "visión" e identificar las necesidades en cuanto a datos y herramientas de computación para docencia e investigación. El profesorado será esencial en el proceso de identificación y legitimación de las orientaciones de la computación académica.

El grado desde el cual el profesorado será participante activo en los entornos de desarrollo de software que explotan nuevas tecnologías; dependerá tanto de: el desarrollo de nuevas herramientas estándares que faciliten el desarrollo de software, como de normas culturales que identifiquen adecuadas compensaciones para dichas actividades.

Aunque no consiste en convertir a un campus en un centro de desarrollo de software instruccional (creación de títulos) o en transformar a su profesorado en programadores profesionales: un razonado y juicioso uso del recurso más preciado de una universidad, su profesorado, proporcionará un notable incremento en la velocidad de desarrollo de atractivas herramientas de aprendizaje (conocimiento) así como en un entorno rico en computación para profesorado y alumnos.

Desarrollo de estructuras de soporte para alumnos

Hasta ahora, un uso intensivo del procesador de texto por parte de los miembros de arte y humanidades no deriva en general en una exploración de otras herramientas de computación ni ha conducido a una apreciación mayor de la posibilidades ofrecidas por la innovadora tecnología de la computación.

¿Cómo pueden integrarse los componentes de disciplinas no técnicas en un entorno intensivo de computación donde la cultura técnica y matemática domina?, ¿cómo puede tenderse un puente en el abismo entre un alumno novicio en computación y una organización de soporte técnicamente especializada cuando la mayoría de los usuarios están esforzándose sencillamente para comprender como la tecnología puede ser útil para ellos?

La respuesta está en desarrollar culturas de computación alternativas a lo largo del campus. La estrategia general empleada en varias instituciones ha sido la formación de una estructura de soporte doble:

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

a.) Personal (*staff*) local de soporte: en contacto directo y diario con los miembros del profesorado. Es deseable que posean habilidades de computación aplicada y ciertos conocimientos de las disciplinas que soportan. Soporte orientado a usuario.

b.) Personal (*staff*) central de soporte: aquí se necesitarán fuertes conocimientos técnicos en áreas relativas a sistemas (comunicaciones, sistemas operativos, hardware...).

Gestión de la próxima ola de computación académica

Durante la pasada década, la computación académica ha sufrido un notable desplazamiento: de "mainframe" a computación de sobremesa; de un énfasis en computación (y lenguajes de programación) de cálculo, a un énfasis en herramientas de aplicación (hoja de cálculo, procesadores de texto...); expansión de la comunidad de usuarios de la computación académica; etc.

¿Qué nuevas tecnologías y qué nuevas aplicaciones docentes y de investigación serán claves en la innovación de computación académica para los 90? ¿Cómo usarán los alumnos del mañana las herramientas de computación? ¿ Qué retos plantearán para los grupos de soporte de computación, las nuevas tecnologías y aplicaciones?

La computación académica de los 90 estará caracterizada al menos por tres nuevas clases de computación:

1°- El entorno de computación del mañana será crecientemente rico en información, lo que equivale a una necesidad de acceso y manipulación a cantidades substanciales de datos.

2°- Herramientas de visualización (que transforman los datos crudos en útiles).

3°- Composición y gestión de documentos hipermedia (lenguajes de autor, HTML, etc.).

A nivel genérico (tanto para profesores como alumnos) las principales tareas asociadas al computador, tanto en docencia como en investigación, tendrán que ver con la colección y análisis de información (tanto para las nuevas comunidades de computación -humanidades y ciencias sociales- como en las más tradicionales

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

científicas). Además deberán tratar con cuerpos de información en colaboración con otros.

La computación académica de los 70 se caracterizó por el énfasis en el desarrollo de buenas herramientas de programación. La computación académica de los 80 proporcionó herramientas de análisis y escritura (tal como se amplió la base de usuarios). La computación académica de los 90: en esta época el principal reto o desafío colaborativo para grupos de computación académicos y bibliotecas será gestionar un cuerpo de información rico y diverso, haciendo que dicha información sea útil en investigación, docencia y aprendizaje. Por esto, las tecnologías dominantes en esta fase habrán de ser las tecnologías de bases de datos, que proporcionarán un nuevo modelo para el profesorado como desarrolladores de bases de datos (BDs) (menos difícil que el desarrollo de aplicaciones) siempre en los ámbitos de docencia e investigación.

Este nuevo modelo, basado en desarrollo de bases de datos, enfatiza aquellas potencialidades que el profesorado ya posee: conocimiento de datos, bibliografía y recursos de información de una disciplina determinada. Ampliando el modelo, la universidad será cada vez más un "suministrador de información en línea", ayudando a la investigación y docencia exploratorias. Este suministro de un rico cuerpo de información en línea conllevará un desafío creciente para las bibliotecas académicas de todo el mundo y estimulará la cooperación, competición y esfuerzos conjuntos de desarrollo entre bibliotecas y centros de computación. Por consiguiente, transformará las bibliotecas académicas en agentes significativos del cambio en la educación superior. Las bases de datos académicas harán vitales todos los aspectos relacionados con la colaboración institucional entre la biblioteca y los grupos de computación.

Actualmente existen una serie de aspectos que no tienen fácil solución con el empleo de las tecnologías comúnmente empleadas, como la exploración de grandes cantidades de información, la transformación de datos "crudos" en imágenes 3D, a menudo animadas, para representar el cambio temporal de procesos ... a medida que disminuyan los costes de los equipos gráficos y aumente la disponibilidad de computadores muy rápidos, estas tecnología de visualización avanzadas se implantarán en muchas disciplinas (fundamentalmente científicas).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Existen nuevas vías de gestionar información textual, tan importantes para las "humanidades" como las técnicas de visualización para las "ciencias". Se trata de la recuperación de información en grandes bases de datos documentales, utilizando cualquier palabra o combinación de palabras como clave de búsqueda. Esto requiere el empleo de tecnologías de indexación "full-text" en bases de datos documentales. Últimamente, el desarrollo de entornos de estas características como WAIS (Wide Area Information Servers) en la Internet está propiciando un empleo masivo de estas técnicas.

¿Qué aplicaciones tendrán todas estas nuevas funcionalidades para los grupos de computación académicos?. En nuestra opinión:

1.- La computación científica (tecnologías de visualización) se caracterizará por un acceso creciente a tecnologías de "supercomputación de sobremesa" y, en ocasiones, a otras arquitecturas de máquinas especializadas, así como a documentos electrónicos en línea.

2.- La computación en entornos "humanísticos" experimentará un crecimiento muy superior al observado hasta ahora en las áreas tecnológicas (se llega a considerar a este grupo de usuarios como el "gigante dormido").

3.- El número de profesores implicado en proyectos de desarrollo crecerá, (tanto en lo que se refiere a desarrollo de BDs, como bajo entornos de "lenguajes de autor hipermedia").

4.- Asumir que el continuo crecimiento y cambios en los perfiles de demanda de los usuarios requerirá a los responsables de las organizaciones una evaluación periódica de las prioridades de soporte, debiendo estar dispuestos a disminuir o incluso suprimir el soporte a ciertas aplicaciones, siempre en función de la contrastación entre necesidades, recursos y resultados.

En ausencia de presupuestos en expansión, será difícil llevar a cabo todas estas acciones. En cualquier caso, sería un grave error la no consideración de los cambios que están teniendo lugar en las necesidades de los usuarios, así como llegar a pensar que las aplicaciones de hoy permanecerán siempre.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Equilibrio entre Innovación y Estabilidad

A diferencia de la mayoría de otras tecnologías o infraestructuras de soporte en la educación superior, la computación suele ser vista por la mayoría como algo excitante e innovador, de modo que una gran parte de la comunidad del campus sigue los desarrollos en tecnología de la computación con gran interés. Pues bien, a pesar de, o mejor dicho, debido a la atención proporcionada a la computación, muchos campus están desarrollando una clase de "esquizofrenia institucional". Por una parte, apoyan las adquisiciones en tecnologías de última generación: procesadores de alta velocidad, gigantescos direccionamientos de memoria, supercomputación de sobremesa, conectividad global, etc.; mientras que por otra parte, claman por sus necesidades de estabilidad y fiabilidad. Habiendo invertido tiempo y energía en aprender un entorno de computación y varios paquetes de software, los usuarios están generalmente poco dispuestos a continuar con esta inversión en adquisición de habilidades, incluso considerando que sus datos sean transferibles entre viejos y nuevos entornos. En su lugar, los usuarios del campus crecientemente plantean una solución contradictoria: "Dadme hoy la tecnología de mañana, pero aseguradme que trabaja igual que la de ayer".

Compromiso entre estabilidad e innovación es uno de los retos importantes a los que se enfrenta la computación académica en los 90, y es quizás el más importante cuando consideramos que implica la gestión de las expectativas de los usuarios y el asegurar una credibilidad continuada. Esta necesidad de balancear las propuestas del presente y del futuro es un problema con varias dimensiones. Las Universidades no pueden permitirse sustituciones en sus entornos tecnológicos tan frecuentes como desearían los vendedores. El personal de administración y el profesorado no están dispuestos a soportar una "actualización" significativa cada 2 o 3 años, tal como la tecnología cambia.

Otro reto relativo al compromiso entre innovación y estabilidad corresponde al uso de nuevas tecnologías tal como aparecen en escena. A diferencia de las organizaciones comerciales, las universidades tienen el mandato de innovar, experimentar y ampliar los límites del conocimiento. ¿Cuánto y cuán rápido podemos innovar? y ¿cómo podremos convencer a nuestro personal de soporte que estabilidad y fiabilidad son virtudes significativas?

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Construir redes funcionales y útiles para todos

Examinando la historia de la computación, desde la primera época del "mainframe", fueron los científicos e ingenieros los primeros en hacer uso extensivo de estas tecnologías. A continuación, los científicos sociales se incorporaron, para hacer uso de computación estadística de alta velocidad. En general, puede decirse que fueron los humanistas los últimos usuarios de computadores en la Universidad. Con el advenimiento de los microordenadores y la extensión de la "computación de sobremesa", se incorporó un número significativo del profesores al mundo de las TIs, debido a que la facilidad de uso de estos nuevos equipos disminuía grandemente el umbral de habilidades exigidas para usar estas tecnologías.

Factores similares han influido y están influyendo en la extensión de las tecnologías de computación en red en entornos académicos (existencia de habilidades previas y rápida obtención de beneficios). Aunque la evolución de la implantación de las tecnologías de red ha sido similar a la experimentada en su tiempo por la computación basada en "mainframe", el tiempo transcurrido entre el uso científico y el generalizado ha sido significativamente más corto para las tecnologías de red. La razón es obvia: no todo el profesorado necesita calcular, pero en cambio todo el mundo necesita comunicarse.

Aunque es cierto que la educación superior necesita aplicaciones más imaginativas, especialmente en el ámbito de herramientas "colaborativas", que permitan sacar ventaja de toda la potencialidad de la red, el desafío real e inmediato es, sin embargo, rebajar el umbral de esfuerzo requerido para acceder y utilizar de forma efectiva la red, y aumentar la capacidad de los usuarios del campus para que se beneficien de esta infraestructura electrónica.

¿Qué significa mejorar los mecanismos de acceso y utilización de la red?. En primer lugar, se necesitan adecuados y fiables servicios de red, de correo electrónico, edición de textos, etc.; en segundo lugar, son imprescindibles unas interfaces de usuario más sencillas, que proporcionen un estilo común a través de diferentes sistemas operativos y aplicaciones. Por último, habrán de disponerse estos servicios de red para toda la comunidad universitaria, dotados de mecanismos de empleo sencillos e intuitivos, de forma que requieran pocos conocimientos o memorización de procedimientos complejos.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Debería considerarse una posible solución como "denominador común", que sirva de "entorno de usuario base" en el campus, a fin de asegurar que los citados servicios estén disponibles para toda la comunidad.

Una vez satisfechas esas necesidades, es fundamental la facilitación del acceso a todo tipo de información por parte de los usuarios: eventos del campus, catálogos on-line, directorios, BDs bibliográficas, herramientas de acceso a BDs. Por tanto, será tarea imprescindible el desarrollo de un Sistema de Información en línea del campus o CWIS (Campus Wide Information System). Obsérvese que, a diferencia de los anteriormente citados, los servicios de esta clase son de igual valor para aprendizaje, investigación, administración, y ayudan al profesorado, estudiantes y personal de administración y servicios a estar mejor integrados en la vida del campus.

Coordinación de los Servicios de Información a través del campus

Aún cuando la universidad como un todo no ha cambiado mucho, la organización de los sistemas de computación sí ha cambiado significativamente. Los responsables de campus se han dado cuenta que las TIs constituyen un recurso muy valioso, pero también muy costoso, de modo que los beneficios necesitan ser compartidos y los costes minimizados, mediante una progresiva coordinación entre todas las administraciones implicadas en la computación universitaria. Lo que es esencial aquí no es el control, sino la adecuada coordinación organizacional en el empleo óptimo de estos recursos.

A medida que nos adentremos en los 90, será cada vez más importante asegurarse de que las organizaciones implicadas de alguna forma en el empleo masivo de las Tecnologías de la Información del campus (biblioteca, audiovisuales, comunicaciones...) comparten una misma perspectiva, trabajan hacia objetivos comunes, y construyen una infraestructura común. De entre todos, la coordinación entre los servicios de biblioteca y de computación académica es uno de los esfuerzos más beneficiosos y estratégicos que pueden ser llevados a cabo, en particular si se considera que uno de los desafíos más importantes es asegurar la accesibilidad a todo tipo de información desde los elementos de computación de sobremesa a través del campus, especialmente por parte de profesores y alumnos.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

El soporte audiovisual a las actividades educativas se está mostrando como uno de los elementos más laboriosos pero efectivos en la integración de la computación en el aula. El empleo masivo de software distribuido a lo largo de la red cambiará el modo en que los materiales audiovisuales son distribuidos a los estudiantes e investigadores.

Si se examina el solapamiento entre computación administrativa y académica, los objetivos compartidos entre biblioteca y centro de computación, etc., se llega a la conclusión que las Nuevas Tecnologías de la Información están "jubilando" o al menos poniendo en tela de juicio los límites organizacionales hasta entonces más claramente delimitados. Por supuesto, el acoplamiento de antiguas estructuras organizacionales con el empleo nuevas tecnologías puede conducir a un empleo menos efectivo de los servicios por parte de la comunidad de usuarios.

Durante los 90 se deben rediseñar los papeles y responsabilidades de todos aquellos que proporcionan servicios de tecnología. Como mínimo, debemos asegurarnos que dichos grupos planifican y coordinan estrechamente el desarrollo de políticas y programas de soporte a misiones y objetivos institucionales, de una manera coherente y efectiva.

Colaboración con nuevos socios

A medida que los campus son cada vez más dependientes de los Recursos de Información (RRII), necesitan reconsiderar su gama completa de servicios y estructuras de soporte.

Dados los altos costes de TIs y servicios de soporte asociados, existe una necesidad real de pensar nuevas formas para rentabilizar nuestros recursos colectivos, compartir dichos recursos e incrementar la cooperación a través de la comunidad educativa. Es decir, se impone el desarrollo de modelos de colaboración interinstitucional, que también se podrá llevar a cabo con empresas privadas, siempre con el objetivo último de creación de sinergias. En este sentido, un cierto número de campus han puesto en marcha iniciativas como la creación de centros de acceso regional ofreciendo diferentes clases de servicios a universidades, escuelas secundarias, etc.

Actualmente, se está empezando a implementar tecnologías para todo el campus, por lo que es mucho lo que hay que aprender y compartir. También hay que asimilar el

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

hecho de que los costes continuarán siendo altos y crecientes, difíciles de gestionar a menos que se trabaje diligentemente para evitar duplicaciones de esfuerzos, se desarrollen estrategias cooperativas, y se encuentren nuevas y más efectivas vías de proporcionar los servicios demandados por la comunidad de usuarios.

No cabe duda que la situación actual, caracterizada por un constante incremento en la adquisición y empleo de recursos de información en todos los nivel del campus se mantendrá, produciendo a su vez solicitudes más significativas, a la vez que aparecen nuevas prioridades. La presión financiera será enorme y todo esto requerirá unas condiciones de creatividad y flexibilidad (capacidad de respuesta) de las que las grandes instituciones, y en particular las universidades, se suelen encontrar escasas.

No es probable que la educación superior pueda continuar invirtiendo y creciendo en la medida que lo ha hecho, lo que sin duda conducirá a la adopción de políticas de asignación de recursos basadas en la priorización de determinados aspectos en detrimento de otros. Por estas razones, en los próximos años la computación tendrá que "pelear duro" por aumentar los escasos recursos (en relación a las necesidades reales) asignados.

Conclusión

¿Cómo responderán las organizaciones de computación al reto de crecer o proporcionar nuevas áreas de servicios, a todos los cambios potenciales en el campus, a una creciente demanda de recursos, y a una posible reacción ante expectativas no realistas y fantasías no alcanzadas?; ¿aquellos que estamos íntimamente implicados en computación académica -como profesores, tecnólogos, administradores o facilitadores- continuaremos soñando y visionando lo que puede llegar a ser?; ¿nuestros primeros sueños tendrán suficiente cuerpo y realidad como para ser creíbles?; y ¿nuestras instituciones podrán permitirse nuestros sueños? Estos son, entre otros, los retos más serios a los que se enfrenta la computación académica durante la próxima década.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

III.4.- Implantación e Integración de las Tecnologías de la Información como un proceso de aprendizaje organizacional

Para lograr ventajas competitivas sostenibles mediante el uso de TIs deben concurrir en la organización una serie de circunstancias, en particular "una determinada cultura organizativa con respecto a las tecnologías y sistemas de información, y a su planificación, que no pueden conseguirse de forma inmediata, es necesario llegar a través de una serie de etapas" (Andreu, 1991). Con antelación Gibson y Nolan, propusieron un modelo de cuatro etapas (inicio, contagio, control y madurez) para la implantación de las TIs. Benjamín y Blunt, al estudiar los factores críticos de las TIs, indican que "*las ventajas que las organizaciones van a obtener de las TIs dependerán más de su aptitud para identificar los apropiados objetivos estratégicos y para implementar el cambio, que del factor técnico*", por otra parte "*el grado de acierto con que se utiliza una tecnología es función del aprendizaje organizacional*", tanto en cuanto a la asimilación y alineamiento de procedimientos formales de planificación como a la implantación e integración de los nuevos paradigmas en TIs (fig. III.1).

En esta línea argumental, y al efecto de alinear los planes de tecnologías y sistemas de información con la estrategia del "negocio", es conveniente estudiar la evolución histórica que la planificación de sistemas ha sufrido a lo largo de los años. Observando lo que ha sucedido en las Organizaciones. Podemos decir que dicha planificación (entendida como un procedimiento sistemático de toma de decisiones sobre "que hacer en el próximo futuro con las tecnologías y sistemas de la información") ha seguido las siguientes fases (Andreu, 1991): I.- Introducción de la informática en la Organización; II.- Expansión anárquica de las aplicaciones; III.- Fase de coordinación TIs - Objetivos de la empresa; y IV.- Interdependencia estrategia de la organización- tecnologías de la información/sistemas de información (TIs/SIs), que muestran un esquema actualizado al propuesto por Nolan.

Aún cuando creemos que, en la actualidad, la cuestión capital en la implantación/integración de las TIs, es la aprehensión de la naturaleza dual (táctico-

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

estratégica) de las mismas por parte de las organizaciones, con las correspondientes implicaciones en su planificación.

Como veremos, en esta primera etapa, y tal como propone el modelo tradicional de Nolan, el objetivo primordial es la reducción de costes (hacer lo mismo que se estaba haciendo hasta entonces pero de forma mucho más eficaz y precisa), mediante la mecanización de los procesos administrativos, donde los usuarios se abstienen de involucrarse.

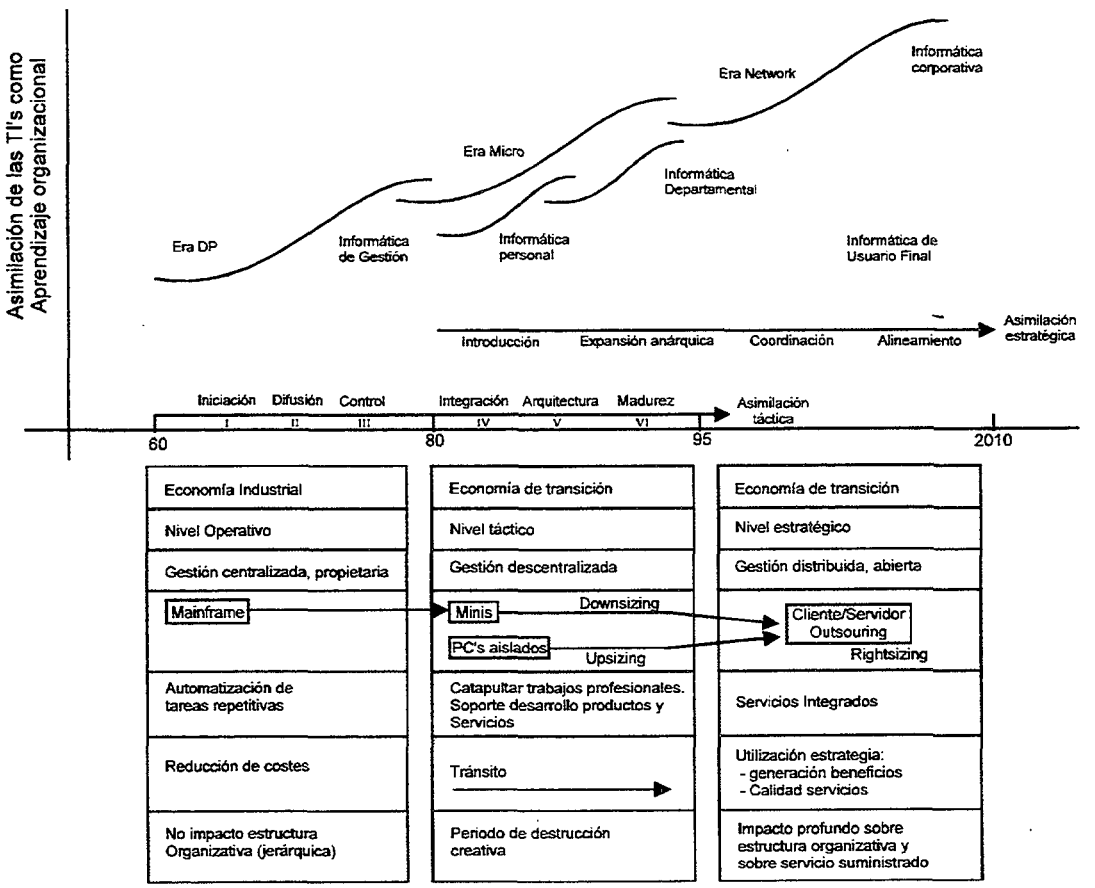


Figura III.1.- Integración de las TIS como un proceso de aprendizaje organizacional.

Fase I.- Introducción de las TIs en la Organización

Esta situación provoca el aislamiento progresivo del centro de proceso de datos (CPD) del resto de la organización. En general, no existe, ni es necesario, la elaboración formal de planes de proceso de datos, únicamente se llevan a cabo planes de desarrollo e implementación de peticiones de usuario. Las decisiones a tomar se concretan en que proyectos desarrollar antes y con que recursos.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

En este contexto, se producen una serie de acciones que se deben tener en cuenta para entender la situación actual de las TIs/SIs de muchas empresas:

1.- en el organigrama funcional de la empresa, el departamento de TIs (en general todavía denominado de informática o CPD) se sitúa en una posición dependiente de los servicios administrativos

2.- se levanta una barrera de comunicación entre los estamentos directivos y la jefatura del CPD,

3.- en general, la conexión entre los objetivos de la compañía y las TIs/SIs es inexistente.

Fase II.- Expansión anárquica de las aplicaciones informáticas

Habiéndose, en general, resuelto los problemas de mecanización de los procesos de transacciones básicas en las empresas, el CPD se ve, progresivamente, en la necesidad de hacer frente a peticiones de usuarios que se refieren a problemas cada vez más complejos e imbricados con el funcionamiento del negocio. La natural falta de conocimiento por parte del CPD de los problemas planteados por los usuarios, conlleva la toma de decisiones no adecuadas desde el punto de vista global de la empresa. No es raro encontrar, incipientes sistemas de información formados por multitud de aplicaciones transaccionales disjuntas, con lo que la disfuncionalidad es manifiesta.

El CPD continua siendo, formalmente, responsable de la asignación de recursos y prioridades a las diferentes peticiones de las unidades funcionales, de modo que las razones fundamentalmente usadas para la asignación de recursos son: facilidad de implementación, novedad y atractivo tecnológico poder de la unidad funcional solicitante y coste de desarrollo.

Lógicamente, la pared o aislamiento existente entre el CPD y el resto de la organización, no permite al responsable del CPD darse cuenta de la importancia real de cada una de las peticiones solicitadas. Por otra parte, el abaratamiento de costes y la parcial autonomía presupuestaria de los departamentos, estimulan la expansión anárquica, no metódica, de las TIs en las organizaciones, independientemente del control del CPD sobre la informática táctica de la organización.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Fase III.- Coordinación de la TIs/SIs con los objetivos de la empresa.

Las grandes inversiones necesarias para mantener las infraestructuras tecnológicas en funcionamiento, para que no se vuelvan obsoletas y para satisfacer demandas crecientes a lo largo y ancho de toda la organización, junto con las quejas de los usuarios al no ver satisfechas sus necesidades, y las duplicaciones de gastos y energías, llevan a los responsables de la compañía a tomar la decisión de afrontar el problema de las TIs/SIs desde un punto de vista global.

Lo más común, es la intervención directa de la alta dirección en el momento de la selección de proyectos a implementar, lo que implica una "devaluación" del jefe del CPD en cuanto a responsabilidades, y confusión sobre quién es el responsable de las decisiones tomadas.

Una forma de solucionar esta anómala situación, consiste en acometer el desarrollo de procedimientos formales de planificación de las TIs/SIs (análogos a los que la empresa lleva a cabo para otros sistemas), lo que conlleva el establecimiento de planes sistemáticos de definición de necesidades de información coherentes con los objetivos estratégicos de las unidades funcionales de la empresa. Esta acción implica la demolición de la barrera existentes entre los objetivos estratégicos de la empresa y la planificación de TIs/SIs.

El proceso no es fácil, en ocasiones no se puede realizar de forma evolutiva debido a las resistencias organizacionales y culturales de la empresa, haciendo falta una actuación explícita de la alta dirección. Notemos que la barrera citada se asienta en la cultura y procedimientos administrativos de la organización.

En esta nueva fase, se produce un cambio en el papel del responsable de TIs/SIs respecto al tradicional. Cuando todavía existía la barrera, él asignaba los recursos entre las diferentes solicitudes de los usuarios según su parecer más o menos influido por los usuarios o la dirección general. Ahora, se convierte en un coordinador del equipo interdepartamental que elabora la propuesta de Plan de Sistemas.

Fase IV.- Interdependencia estratégica de la compañía - TIs.

A partir de la nueva visión de la información en la organización la dirección se plantea sacar el mayor partido de las TIs (ventajas competitivas sostenidas). Para ello, es

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

necesario integrar las posibilidades de las TIs con la estrategia de la empresa en el momento de formularla (Metodología activa de cooperación TIs/ estrategia de la empresa). Es difícil obtener ventajas competitivas sostenidas, si los planes de TIs/SIs se desarrollan de manera pasiva, solamente en función de la estrategia de la empresa y para apoyar a la misma.

Recordemos que, durante el proceso de implantación /integración de las TIs en las organizaciones, se produce un aprendizaje organizativo fundamental para llegar a poder implementar procesos de planificación cada vez más integrados con la formulación de la estrategia de la compañía. En muchas organizaciones, las TIs/SIs se encuentran en fase de expansión anárquica, sin haberse establecido ninguna metodología de planificación de los mismos. En estos casos, no suele ser posible implementar directamente una metodología pasiva que ayude a la creación de la cultura precisa.

Vitale indica que, en muchas ocasiones, incluso el procedimiento pasivo (que solo requiere el conocimiento de las estrategias de la empresa, sin atender al proceso seguido para llegar a ellas) es de difícil implementación si no existe: 1. una cultura en la organización que sea sensible al potencial de las TIs; y 2. un conocimiento en el departamento de TIs/SIs de los objetivos de la empresa (Vitale, 1988).

Andreu propone una metodología pasiva para llevar a cabo el alineamiento del plan de TIs/SIs con la estrategia de la empresa. ¿Cuándo pueden resultar adecuados los procedimiento de alineamiento, que parten de una estrategia de negocio prediseñada?, en muchas ocasiones, por ejemplo: a) cuando se ha diagnosticado que las TIs no son estratégicamente importantes ni tienen posibilidad de convertirse en tal a medio plazo; b) como etapa previa en organizaciones que deseen pasar a procedimientos activos pero que se encuentren aún en las fases iniciales del aprendizaje organizativo (tales como la incorporación plena de la TIs a su infraestructura o la carencia de cultura de planificación formal) (Andreu, 1991).

En definitiva, es, sin duda, muy útil el disponer de un procedimiento estructurado y sistemático, que permita deducir explícitamente un plan de TIs/SIs del plan estratégico vigente.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

III.5.- Planificación estratégica de las Tecnologías de la Información

Se ha dicho que los estímulos para el cambio en la educación superior están razonablemente claros, puesto que proceden de una de tres posibles fuentes. La primera es la existencia de una crisis profunda, la segunda el sometimiento a una fuerte presión del entorno, y la tercera la presencia de un líder visionario, clarividente, entusiasta y proactivo.

Pocos departamentos, en el ámbito de una universidad, se ven tan afectados por la existencia de una crisis, de una presión externa o de un nuevo líder, como el departamento de Computación y Comunicaciones. Los rápidos avances tecnológicos en hardware, software y redes -junto con su rápida aceptación, la sofisticación creciente, y la demanda cada vez mayor por parte de los grupos de usuarios-, normalmente producen crisis en los gestores de información.

A diario, deben enfrentarse a aspectos "calientes" de necesaria y rápida solución que van desde el planteamiento de cuestiones a la dirección superior, a caídas del sistema; todo ello conduce a que la preocupación de resolver "pequeñas cuestiones del gobierno del día a día" (gestión microscópica), le proporciona una pérdida de visión más amplia (aspectos estratégicos globales) necesaria para asegurar el progreso de los componentes de TIs y SIs de la organización.

La presión del entorno se genera desde otras unidades institucionales, los estudiantes, los profesores, personal de administración y servicios, miembros del equipo de gobierno, competidores institucionales,..., la lista es casi interminable.

Tratar con el cambio es una constante en la vida de todo profesional de la computación y de las comunicaciones. Para intentar sortear todo este tipo de trampas y situaciones, algún tipo de planificación: formal o informal; a corto o largo plazo; estratégica, táctica y operativa, debe llevarse a cabo.

La planificación estratégica es la actividad a través de la cuál se confrontan las principales decisiones (estratégicas) a las que se enfrenta una organización. Estas decisiones estratégicas deben verificar los siguientes criterios: 1.- definir la relación de la institución con su entorno; 2.- considerar la organización completa como la unidad de

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

análisis; 3.- depender de entradas procedentes de diferentes áreas funcionales; 4.- proporcionar orientación, así como restricciones, para las actividades administrativas y operacionales a través de la institución completa.

¿Por qué planificación estratégica?. Tal como se ha dicho, las TIs gozan de una doble naturaleza (táctica y estratégica) que les conduce a contemplar como propios los beneficios de toda planificación estratégica. A saber:

1.- Comunicación de una visión estratégica. Dicha visión debería ser clara e inspiradora para los diferentes miembros de la organización y componentes externos. Debería proporcionar retos adecuados a la Universidad, que representen un nivel realista de las aspiraciones de la institución (Visión estratégica concebida solidariamente, con un compromiso de los distintos componentes, para alcanzar objetivos compartidos).

2.- Aumento del apoyo externo. La presentación de una visión de futuro coherente, es un modo excelente de persuadir a las administraciones, fundaciones, empresas y suministradores tecnológicos, para que brinden un apoyo material y de todo tipo, beneficioso para la institución, los estudiantes y la sociedad.

3.- Desarrollo de un marco coherente y defendible para la toma de decisiones, y para el tratamiento efectivo de las circunstancias altamente cambiantes (adaptabilidad).

4.- Proporcionar un contexto para la (re)asignación de recursos de información en el campus, en un instante en que los presupuestos de computación y comunicaciones están creciendo más rápidamente que el presupuesto institucional global. Puede significar reducción significativa de la influencia nociva de ciertos particularismos, presentes habitualmente en los presupuestos del campus.

5.- Mejora de la imagen de la organización. Mostrar un futuro por el que se está trabajando, puede proporcionar una reputación de innovación y permanente reflexión, que es estimulante para los componentes institucionales.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

6.- Formación de expertos y equipos de trabajo dentro de la organización. La preparación de un plan, fuerza a los responsables en información, en organización y planificación, y a la comunidad de usuarios, a evaluar realísticamente la situación actual, para clarificar futuras orientaciones y proyectos, para proponer mecanismos de evaluación, etc.; de modo que, al final, casi siempre desemboca en unas relaciones más efectivas y armoniosas entre las distintas unidades.

Aceptando que la nota de diversidad es consustancial a las instituciones universitarias, lo que significarán diferentes clases de procesos de planificación estratégica y diferentes estilos de gestión organizacional, se debe analizar cuidadosamente la situación particular y concebir un proceso ajustado a la organización especifica, lo que conlleva a analizar los retos que han conducido a la adopción de un proceso de planificación (¿crisis?, ¿presión?, ¿líder?).

Para asumir las potencialidades y limitaciones de la planificación debemos comprender la historia y cultura de las tomas de decisiones y planificaciones anteriores, así como el modo de gobierno de la institución. Así deberíamos reconocer elementos tales como: estilo y contexto de la organización; potencia relativa de las fuerzas internas y externas que configurarán, darán forma, a la toma de decisiones; inclinaciones y prejuicios contra la planificación y su fortaleza relativa; principales apoyos y detractores de la planificación; etc. Evidentemente, este proceso de planificación estratégica debe estar integrado en el permanente proceso de toma de decisiones y de gobierno de la institución (Álamo, 1995).

Como una posible lista de elementos, resultados y procesos importantes a la hora de seleccionar un modelo de planificación estratégica para las TIs, podemos citar:

1.- La planificación de computación y comunicaciones (TIs) debería ser un ejercicio permanente, independiente del nivel actual de la tecnología usada.

2.- Debe desarrollarse un proceso formal de planificación de recursos de información, teniendo el apoyo del equipo de gobierno, utilizando métodos actuales de planificación y proporcionando documentación de salida.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

3.- Debería involucrarse al equipo de gobierno, a los principales usuarios, y a los técnicos.

4.- Debería ser ecléctico.

5.- Debería incluir una revisión de la misión y organización de la función de computación y comunicaciones.

6.- Debería implicar la identificación de potenciales desarrollos tecnológicos.

7.- El ámbito de la planificación de los recursos de información, debería ser amplio aunque acotado.

8.- Debería marcar o definir competencias a nivel técnico y de gestión, en cuanto a TIs.

9.- La planificación de recursos de información debería estar conducida por oportunidades y problemas de la institución, no por desarrollos tecnológicos.

10.- Debería formalizar una arquitectura organizacional a nivel de universidad, centros y departamentos.

11.- Debería proporcionar una política de suministradores, para toda la universidad.

12.- Debería formular una arquitectura de sistemas y utilidades para toda la universidad.

13.- Debería conducir a una infraestructura de información (voz, datos e imagen) para toda la universidad.

La iniciación de un proceso de planificación estratégica para TIs, no es una tarea trivial y no proporcionará resultados positivos de manera inmediata ('aprendizaje organizacional'). Exige reflexión, cooperación, soporte institucional y tiempo para evolucionar y ser asimilado en la cultura de la organización. Sin embargo, existen ciertas características del proceso que conducirán al éxito si la institución persistente y pacientemente busca implementarla, (Penrod, 1989):

1.- que el proceso tenga apoyo al máximo nivel institucional

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

2.- presencia de resultados específicos e identificables, que directamente repercutan en la misión de la institución

3.- sentimiento de paternidad (propiedad), respecto a los objetivos del proceso de planificación, por parte del profesorado, administración y gerencia; ello significa participación tanto en la formulación como en la implementación de planes. Necesidad de una cuidadosa selección del comité de planificación estratégica implicado o responsable de la visión general del proceso, priorización, revisión y evaluación.

4.- un sistema de planificación efectivo debería ser conciso y formalmente organizado. Asignar formalmente responsabilidades de planificación, en particular cuatro misiones importantes: a.- papel de 'relaciones públicas' (presentación externa del plan); b.- papel de 'captura de información' (para la determinación de las visiones estratégicas que caracterizan el plan); c.- papel de 'terapia de grupo' (comunicación de las visiones del plan a los diferentes niveles de la institución, con el objetivo de conseguir consenso); d.- papel de 'dirección y control' (implementación del plan a través del desarrollo de objetivos directamente enlazados al presupuesto).

5.- presencia de un equipo capaz y con crédito, responsable del proceso de planificación

6.- necesidad de que el proceso sea de amplias miras en cuanto a objetivos, aspectos que trata y unidades institucionales que participan. No se puede permitir que un segmento significativo de la institución no acepte el compromiso.

7.- incorporar la planificación estratégica en TIs a la política, procedimientos y decisiones operativas que a su vez producirán el cambio institucional. Es decir, los presupuestos, asignación de recursos y decisiones administrativas deben reflejar las prioridades de planificación de modo que se lleven a cabo los objetivos del mismo.

La responsabilidad de desarrollar el presente plan estratégico de TIs/SIs corresponde a la dirección de la organización, aún cuando participen diferentes áreas de

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

la misma, así como el estamento técnico. Nótese que la perspectiva de desarrollo del plan, "*es más de negocio que técnica, pues debe integrar las necesidades de información enmarcadas del cruce de las directrices del plan estratégico general de la empresa con las funciones de negocio de las distintas unidades organizativas*" (Andreu, 1991). Partiendo de la estructura organizativa particular, el procedimiento de planificación que se adopte precisará de la definición de diferentes grupos de trabajo para su implementación, tales como:

A.- Comité de tecnologías y sistemas de información. Órgano con la responsabilidad última del sistema que se diseñe. Formado por el máximo responsable de la organización, diferentes responsables de áreas funcionales, y el responsable de TIs/SIs (CIO si lo hubiese).

Las responsabilidades concretas del comité pueden ser:

1.- supervisión del proyecto de planificación

2.- explicitar el compromiso de la organización con el Plan en desarrollo

3.- proporcionar criterios estratégicos para la fijación de prioridades y asignación de recursos

4.- aprobar el plan de TIs/SIs desarrollado

B.- Equipo de trabajo. Lleva a cabo el trabajo operativo encaminado a elaborar el Plan de TIs/SIs. La dirección formal corresponde al director de TIs/SIs, aunque la labor diaria de dirección la lleva a cabo el director operativo del proyecto. Como componentes del equipo se contemplan a personal de sistemas asignado al proyecto, junto con personal de departamentos usuarios, asignados también al proyecto.

C.- Grupo Base. Formado por el responsable de la dirección a cargo de los SIs, el director de TIs/SIs, el director operativo del plan, y, eventualmente, consultores externos expertos en planificación de TIs/SIs. Las tareas a desempeñar serian: facilitar la negociación entre usuarios; asegurar la consistencia de los desarrollos; y, supervisar el equipo de trabajo.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

En la figura III.2, se muestra una propuesta de grupos de trabajo para la definición e implementación, en la ULPGC, de un Plan Estratégico en TIs, a partir de las consideraciones anteriores.

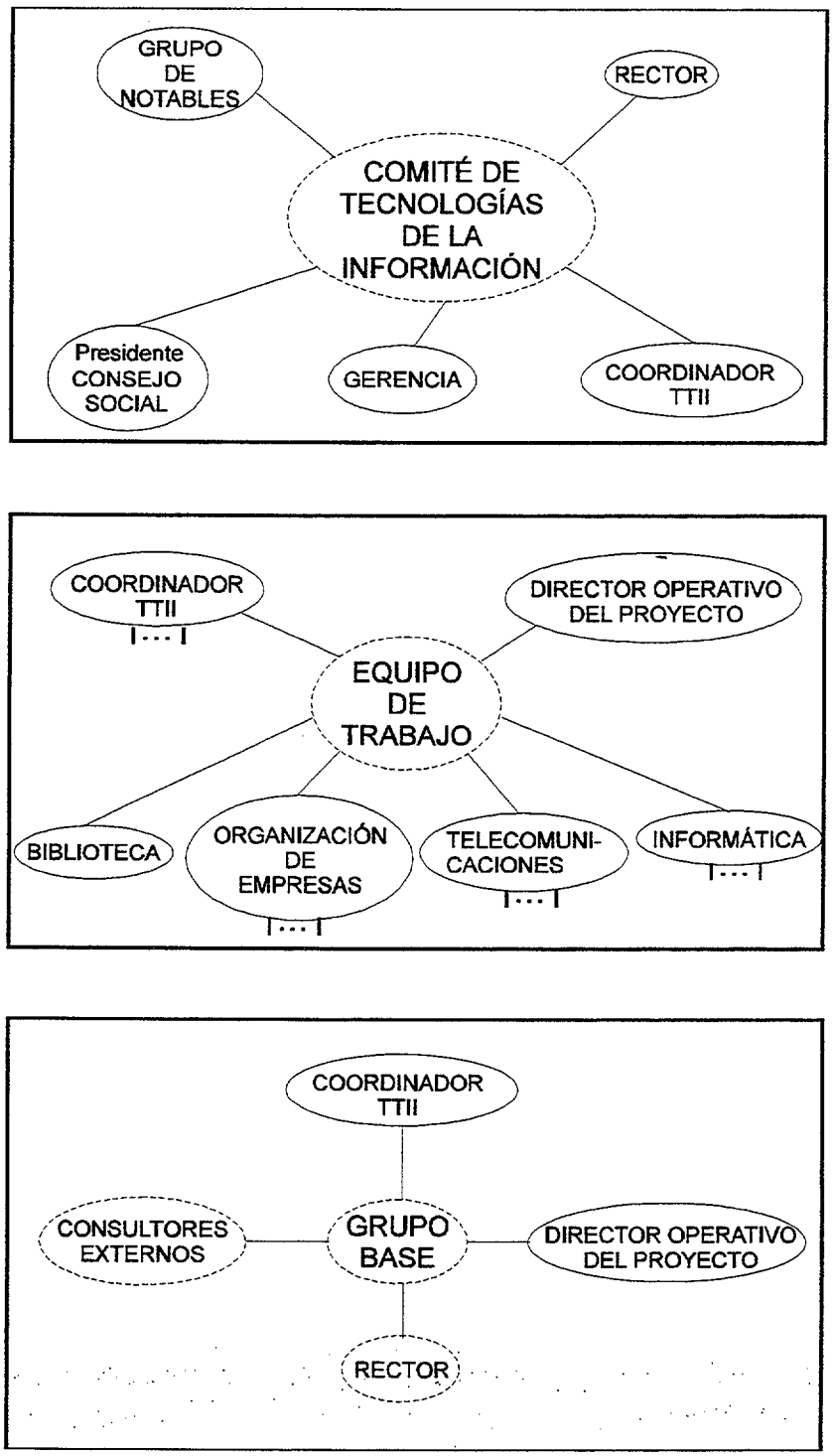


Figura III.2.- Propuesta de grupos de trabajo para la definición e implementación en la ULPGC de un plan estratégico en TIs.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Fases principales del procedimiento de planificación (Andreu, 1991):

Fase I.- Presentación y compromiso del equipo.

Constitución del equipo de trabajo que llevará a cabo el esfuerzo de planificación y su presentación a la organización.

Es necesario que todos los estamentos de la organización sean conscientes de que un Plan de TIs/SIs es un plan de toda la organización. La única manera de transmitir de manera eficaz este mensaje, es que se observe un compromiso explícito de la alta dirección.

Notemos que una parte importante del esfuerzo a llevar a cabo proviene de los departamentos y áreas funcionales de la organización, especialmente en la forma de tiempo de sus responsables, dedicados a entrevistas y sesiones de trabajo con el equipo de planificación.

Fase II.- Descripción de la situación actual.

Una vez constituido el equipo de trabajo y comprometida la organización en su conjunto con el esfuerzo de planificación, el primer paso consiste en describir la situación actual desde dos dimensiones:

a.- de 'negocio' (necesidades de información y de proceso; descripción de la organización)

b.- de los sistemas existentes

Fase III.- Elaboración del Plan de TIs/SIs.

Elaboración de la planificación propiamente dicha, lo que implica documentar las necesidades de información de cada una de las funciones de negocio descritas en la fase anterior (en especial aquellas que los sistemas actuales no cubren o cubren de manera insatisfactoria). Con las necesidades documentadas, se deben formular propuestas de actuación que incidan de manera directa en la líneas estratégicas más importantes de la organización.

Debe responder a: que hacer, como hacerlo y como se notará que los objetivos se están alcanzando (hitos).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Es importante disponer de una estimación lo más aproximada posible del coste de la alternativa propuesta. Recordemos que la aprobación del plan lo llevaría el comité de sistemas.

Fase IV.- Programación de actividades.

Acciones específicas en forma de proyectos a llevar a cabo durante el primer año de vigencia del plan. Para finalizar, y a modo de resumen deseamos destacar algunas características que, desde nuestro punto de vista, constituye la esencia del procedimiento de planificación:

a.- Sin plan estratégico en TIs, no se explícita una visión, un compromiso ni una integración de las TIs/SIs en el plan estratégico global de la institución.

b.- El plan estratégico en TIs debe contemplarse dentro de la cultura y estilo de cada organización. El proceso de planificación debe ser algo de la institución, llevado a cabo y dirigido por personal propio (aunque en algunas ocasiones puede pensarse en ayuda externa, ya sea por razones metodológicas o como elemento de control que supla la falta de experiencia propia).

c.- Las más altas instancias de todas las áreas de la organización deben participar activamente en el proceso y la alta dirección debe hacerlo suyo de manera explícita.

d.- El proceso de planificación debe contemplarse desde la óptica de 'aprendizaje organizativo'. No se trata de 'todo o nada'. Se debe contemplar la posibilidad de empezar poco a poco (por las infraestructuras) e ir ampliando el ámbito de integración. El mero hecho de comenzar, implica beneficios en cuanto al tratamiento explícito y sistemático de los esfuerzos en TIs/SIs.

e.- El proceso de planificación de TIs/SIs debe contemplar como meta final, la consolidación de una nueva cultura (basada en la información), en la organización.

f.- Toda planificación estratégica en TIs/SIs, debe ir acompañada de la correspondiente planificación financiera.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

III.6.- Estrategias de financiación de las Tecnologías de la Información en un entorno distribuido: computación de sobremesa

Aún cuando ya hemos comentado el informe del Consejo de Universidades, relativo a la financiación genérica de las Universidades, creemos de interés referirnos explícitamente a la financiación de las TIs en, los campus, y más concretamente, a la financiación de computación de sobremesa.

Los requerimientos de inversión en TIs en la enseñanza superior, que la institución debe contemplar como una parte fundamental de su infraestructura, está creciendo de manera preocupante. La computación distribuida ha traído, en este sentido, cambios significativos en el campus. La mayoría de las universidades se enfrentan a problemas presupuestarios.

El comienzo de la solución a los problemas de inversión en TIs, reside una vez más en la palabra planificación. La planificación financiera para TIs no puede separarse de la planificación estratégica. Esta, debe definir áreas críticas para el futuro competitivo de la institución, definiendo así áreas en las que la institución tendrá que hacer significativas inversiones de futuro. Debido a que una inversión en TIs es una inversión de futuro, ninguna institución puede permitirse invertir de manera desordenada, no coordinada, no planificada. Si además añadimos la creciente diversidad, la naturaleza altamente cambiante de la tecnología y su demanda creciente, concluiremos que una planificación a medio/largo plazo es fundamental para alcanzar una inversión eficaz.

Por otra parte, la planificación estratégica ya analizada, solo es la mitad de la 'batalla'. La implementación de un plan requiere fondos. Estrategias financieras que ayuden a conseguir objetivos estratégicos necesitan tratarse cuidadosamente.

En la actualidad, conseguir una planificación financiera efectiva en la Universidad, es una tarea muy compleja, muy difícil. No existen prescripciones o recetas de éxito, lo que resulta adecuado para una universidad, puede no serlo en otra. En este sentido, pretendemos únicamente plantear la situación de la financiación de la computación en la educación superior, que exige reflexión y evaluar la importancia de la TIs respecto la misión educacional, para desarrollar a continuación un plan global para su financiación,

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

con la definición de una clara política de asignación/reasignación de recursos, que debería ser comprendida y asumida por la comunidad universitaria.

Así, los campus, en estos tiempos turbulentos y respecto a la evaluación de una política de asignaciones y costes, deben enfrentarse a cuestiones tales como:

1.- ¿Pueden contemplarse los costes para computación distribuida en los presupuestos de las diferentes áreas funcionales y departamentales?; ¿existen fondos suficientes para soportar al 100% las necesidades, de dichas áreas y departamentos, tales como costes de mantenimiento, mejora de equipamiento y software, sustituciones?, ¿las economías de escala y los riesgos de una pobre planificación departamental son tan grandes que una cierta centralización de fondos es necesaria para una buena gestión?

2.- ¿Debería el campus revisar la actual política de libre y gratuito acceso a todos y cada uno de los recursos y servicios de información (existentes y por llegar)?, ¿son la TIs un valor estratégico tal que debería considerarse un recurso libre y abierto?. Si así es, ¿cuál sería la política de asignación de recursos escasos y cuál será la estrategia para planificar y desarrollar nuevos servicios?

3.- ¿Cómo pueden desarrollarse modelos efectivos de planificación que permitan a los responsables y gestores del campus evaluar los resultados asociados a las inversiones en TIs realizados?

4.- ¿Deberían los usuarios esperar que el planteamiento normal de futuro, relativo a fondos para computación, se basara en unas cargas y tasas compartidas?

5.- ¿Cómo la planificación en TIs llegará a estar más estrictamente involucrada en el proceso de planificación académica normal?

Los próximos años deberán mostrar los resultado de descubrir nuevas vías para generar fondos presupuestarios adicionales para servicios de computación, de encontrar mecanismos justos para asignar recursos escasos, y de incorporar las TIs más explícitamente en la misión de la institución.

En este sentido, es de obligada referencia el documento sobre ya citado sobre financiación de las universidades del Consejo de Universidades (SGCU, 1994). En

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

particular, se indica que el programa de ayudas no solo debe responder al principio de igualdad de oportunidades, sino también contribuir positivamente al incremento de la calidad. Por lo que, en consecuencia, se consideran como criterios de diseño:

1.- El incremento del precio de las matrículas requiere paralelamente un incremento de los recursos destinados a becas para las familias de menor renta.

2.- La cuantía de las ayudas a las familias con menor renta, para sufragar los gastos indirectos de la enseñanza universitaria, debe incrementarse significativamente manteniendo al menos el nivel de cobertura actual.

3.- Aumentar la capacidad de opinión del estudiante para iniciar y continuar sus estudios en la universidad de su preferencia contribuirá decisivamente a incentivar la competencia entre las universidades para ofrecer una enseñanza de calidad. Para ello no basta con facilitar administrativamente la movilidad de los estudiantes, sino que se requiere también financiar directamente los costes derivados de la movilidad.

4.- Trasladar la responsabilidad del coste de la enseñanza de las familias a los estudiantes, como instrumento de "profesionalizar" su actividad.

5.- La diversificación de los sistemas de ayuda debe facilitar un amplio menú de opciones al estudiante, de forma que éste puede encontrar la vía más apropiada para atender sus específica situación personal (el programa incluye una modalidad de ayuda pública a través de la subvención y aval de préstamos bancarios).

Para el diseño del programa de préstamos deben tenerse en cuenta los siguientes criterios:

1.- Los préstamos deben dirigirse fundamentalmente a los estudiantes que ofrecen mayores garantías de recuperación, en función de su trayectoria académica. El objetivo del préstamo es profesionalizar la actividad del estudiante, de forma que obtenga una retribución por su trabajo (resultado académico) con independencia de los recursos familiares, facilitando además que pueda iniciar

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

y continuar sus estudios en la universidad que considere más apropiada con independencia de la residencia familiar.

2.- En principio, la subvención pública de los prestamos debe ser incompatible con el disfrute de una beca, ya que debe orientarse fundamentalmente a los estudiantes con mejor calificación académica y con un nivel de renta familiar que impida acceder a programas de becas.

Acceso de los estudiantes a las TIs

Dentro del contexto general planteado, uno de los principales retos a los que se enfrentarán los campus será el determinar la manera más adecuada de proporcionar a sus estudiantes acceso a facilidades de computación adecuadas. Obviamente, proporcionar este acceso adecuado a la tecnología es responsabilidad del campus pues, amen de que su familiarización y uso será necesario en cualquier futuro profesional, debe comtemplarse la realidad de que: las TIs pueden cambiar como aprenden los estudiantes, como enseñan los profesores y, más importante, que aprenden los estudiantes.

Por ello, es crítico el que cada universidad encuentre vías adecuadas y estables para proporcionar a sus estudiantes acceso regular a los recursos y servicios de información. No existe ningún modelo universal (para todo campus) a la hora de proporcionar acceso a los estudiantes a las TIs. Ningún modelo satisfará todas las necesidades en TIs para un campus dado; entonces, lo que el sentido común aconseja es una combinación de planteamientos que se adapte a las necesidades específicas detectadas y a los recursos disponibles en cada campus.

Entre los problemas a considerar a la hora de desarrollar un modelo que proporcione a los estudiante un acceso adecuado a las TIs, nos encontramos con:

1.- Costes necesarios para proporcionar acceso adecuado a las TIs a profesores y alumnos. Suelen provocar desestabilización presupuestaria.

2.- Velocidad del cambio tecnológico. Ello provoca paralización en la toma de decisiones (parálisis por análisis vs innovación irresponsable). Por ello deberán adoptarse decisiones que maximizen la flexibilidad de cara al futuro y, aceptar el hecho de que siempre existirá un problema con la obsolescencia.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Notemos que los campus tendrán que evolucionar sus estrategias de acceso tal como evolucionen las tecnologías (en particular las de difusión: cuando y donde lo deseen, y de una manera sencilla y natural).

3.- Dificultad de alcanzar consenso acerca del nivel de acceso que hoy y ahora se necesita, y el que se necesitará en el futuro. Toda estrategia debe tener en cuenta la perspectiva del profesor, en el sentido de que es quién decide, en ultima instancia, en cuanto al nivel de integración de la tecnología en su disciplina, e indirectamente, en el aula.

Aspectos posibles a considerar en el modelo: a) programas de adquisición (vendedor único o distintos vendedores); b) préstamos (bajo interés, obsolescencia prematura, competencia desleal, etc.); c) amortización de costes por parte de los estudiantes (cuotas de computación, aspecto social, tarjetas especiales de acceso, ...).

A la hora de desarrollar una estrategia apropiada a la particular situación de cada campus, es necesario hacer un minucioso análisis de la etapa de integración en TIs en la que se encuentra el campus: cuánto profesorado o centros están utilizando las TIs; los estándares existentes en 'hardware' y 'software'; la demografía de estudiantes; expectativas, etc. En cuanto al nivel de inversión adecuado, existen dos preguntas que se repiten en los círculos financieros universitarios: ¿cuánto estamos gastando en comparación con nuestros iguales o vecinos?; ¿qué porcentaje de nuestro presupuesto estamos aplicando en telecomunicaciones, computación, bibliotecas etc.?. Estas preguntas son peligrosas, pues pueden conducir a conclusiones falsas debido a que en cada universidad los datos comparativos representan solo un 'instante'. Es más correcto, en lugar de comparar inversiones en TIs, considerar el impacto que las TIs, está teniendo en sus estudiantes y profesorado, y que impacto debería tener o podría tener si se invirtiera de otra manera.

Planificación del ciclo de vida para tecnología de sobremesa.

A diferencia de las adquisiciones de "mainframes", el inventario de estaciones de trabajo y microordenadores de la institución, ha crecido usualmente como resultado de muchas acciones individuales a lo largo de todo el campus. Hasta ahora, la mayoría de las universidades han considerado las tecnologías de sobremesa como un activo sin

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

asignación presupuestaria estable. Todas las tecnologías académicas deberían estar contempladas explícitamente en los presupuestos, pues de otra forma será muy difícil llevar a cabo una efectiva planificación, asignación de recursos y renovación.

Recientemente se están realizando, por parte de diferentes instituciones, grandes inversiones en tecnologías de computación distribuida, en un intento de "ponerse al día", mediante actuaciones presupuestarias de carácter excepcional, lo que encierra el peligro de que en años siguientes sea imposible, siquiera, un mantenimiento del inventario existente.

Una planificación escalonada de la tecnología, junto con una planificación del ciclo de vida, ofrece ventajas significativas (renovación planificada, soporte de los costes del ciclo de vida, inversión limitada en cualquier generación de tecnología, ...) sobre inversiones de una sola vez, con planteamientos de 'borrachera' de gastos para desplegar la computación distribuida. Incluso en aquellos casos que se ha presupuestado la tecnología sobre una base continua, típicamente la componente hardware (costes de adquisición) ha sido la única presupuestada, sin contemplar los muchos costes ocultos de las TIs, cuando muchos de dichos costes son parte del ciclo de vida normal, y predecibles, del equipamiento adquirido. Es evidente que los costes de ciclo de vida asociados con la computación de sobremesa, pueden igualar o incluso exceder el precio de adquisición inicial del hardware, y su presencia en el presupuesto es crítico para el éxito de la computación distribuida en el campus.

A la hora de planificar, de cara al presupuesto, el escalonamiento de necesidades de la universidad para tecnología de sobremesa, existen por lo menos planteamientos: a) basado en el inventario y b) basado en objetivos.

En la planificación presupuestaria basada en el inventario, la institución busca soportar y sustituir su inventario de equipamiento existente, y localiza toda su planificación hacia la renovación del inventario. Normalmente, los inventarios de computación de sobremesa han sido desarrollados sin una justificación académica o institucional. El conocimiento del inventario de la institución puede proporcionar una base para juzgar los niveles actuales de penetración y uso de la tecnología, pero no representa o indica si la base actual fue adquirida de una manera planificada o siguiendo unos determinados objetivos o principios.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

En el caso de la planificación basada en objetivos, la institución desarrolla objetivos explícitos para definir la velocidad de penetración de los microordenadores para alumnos (graduados y no graduados), profesorado y personal de administración y servicios, para montar y desmontar escalonadamente la tecnología, identificando la velocidad a la cuál el campus adquirirá nuevas tecnologías y sustituirá su base existente.

Si la computación se contempla como un recurso estratégico para el campus, éste habrá de desarrollar un claro consenso acerca de sus objetivos, a través de la correspondiente planificación estratégica, por lo que puede ser más apropiada una planificación presupuestaria de la tecnología de sobremesa basada en objetivos.

Para finalizar, mostraremos un ejemplo de planificación basada en objetivos, con particular énfasis en la definición de objetivos adecuados de penetración de la tecnología y de velocidades de sustitución de dicha tecnología.

Factores de planificación basada en objetivos.

El desarrollo que expondremos a continuación se basa en la consideración de objetivos, entendidos estos como "estados ideales", de modo que muchas universidades procederán de manera más cautelosa y, por tanto, empleando recursos significativamente inferiores.

A.- Definición de objetivos

Alumnos no graduados. Hoy en día, los campus intensivos en computación proporcionan una velocidad de penetración de 1 equipo de sobremesa por cada 10 estudiantes. Para determinar un nivel apropiado de acceso a computadores, los campus pueden usar como medida apropiada, el número de horas que la institución proporciona, a la semana, por alumno de computación.

Este cálculo no considera el tiempo para mantenimiento de equipos, colas y picos en periodos de utilización, horarios preferidos, y no contempla el uso de computadores propios (política de adquisición personal) así como la posibilidad de acceso remoto (muy a tener en cuenta en un próximo futuro).

Evidentemente el nivel apropiado de contacto con el ordenador dependerá, por ejemplo, de la medida en que los programas de enseñanza del campus hayan integrado el

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

empleo de computadores en sus respectivos planes de estudios, del nivel de expectativa de los estudiantes, etc.

Alumnos graduados: Debe considerarse de manera separada respecto a los anteriores, puesto que existe una mayor similitud entre el trabajo de los estudiantes graduados y el trabajo del profesorado (desarrollo de tesis, proyectos de investigación, etc., que requieren considerables capacidades de proceso y almacenamiento). Quizás lo ideal: 1 día/semana (velocidad de penetración de 1 equipo de sobremesa por cada 5 estudiantes graduados).

Profesorado: 1 equipo por profesor a tiempo completo, considerando la importancia para su productividad, docencia e investigación. Normalmente, las características del trabajo a desarrollar por profesores de algunos departamentos (informática, física, ingenierías, etc.) conlleva unos requerimientos de software y de aplicaciones que exijan el uso de estaciones de trabajo (workstations o WS) de altas prestaciones. Muchas instituciones están comenzando a garantizar acceso al profesorado a un microordenador o estación de trabajo de medias o altas prestaciones para el empleo de software de productividad base y aplicaciones de investigación. Los requerimientos especializados mas allá de este tipo de plataformas, suelen soportarse mediante contratos de investigación propios o departamentales.

Personal de administración y servicios. La necesidad de microordenadores para soporte de procesos administrativos, es tan esencial como para el profesorado y los estudiantes. El grado de penetración de la tecnología de computación debería reflejar la relación de personal de soporte del conocimiento respecto al total de la institución (típicamente alrededor del 50%), dada la alta proporción de personal asociado a actividades de logística. Las necesidades de computación del personal de apoyo serán tan variadas como las del profesorado. Los responsables de entrada de datos administrativos, requerirán poco más que accesos como terminal del equipo de gestión. Las secretarias responsables de la gestión de oficina, necesitarán principalmente aplicaciones de productividad como procesadores de textos. Los investigadores y analistas, que necesitan una variedad de herramientas del "mainframe" de gestión y de microordenadoress para producir complejos documentos e informes. Los bibliotecarios, acceso a BDs. El personal de soporte de computación requerirá un variado y sofisticado

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

rango de tecnologías. Los administradores seniors y oficiales del campus, que necesitan tecnologías capaces de emplear herramientas de soporte a la toma de decisiones de fácil uso. Y finalmente, todos necesitarán utilizar el correo electrónico y herramientas de comunicaciones.

Velocidades de escalonamiento y de sustitución de tecnología

Determinar las velocidades de penetración de la tecnología para las principales comunidades de usuarios del campus establece o define uno de los objetivos a nivel global de la institución. Cuán rápido esos objetivos se llegan a alcanzar está en gran medida determinado por otro parámetro: la velocidad de escalonamiento de la tecnología (velocidad a la cuál se adquieren nuevos equipos y equipos viejos se "jubilan"). Así, con una velocidad típica del 20% anual, el plan global del campus estará completamente renovado en 5 años. La extensión a la cuál la tecnología base del campus se expande o contrae, depende de la relación entre la velocidad de escalonamiento (altas en el inventario) y la vida útil estimada de la tecnología adquirida (bajas en el inventario). Si el campus da de baja del inventario después de 5 años y tiene una velocidad de sustitución del 20% anual, entonces la velocidad de crecimiento de la tecnología será cero. En general se deberán encontrar fórmulas para que el crecimiento sea positivo.

Por ejemplo, consideremos una posible política de sobremesa para un campus que tiene un determinado número de alumnos, profesores, etc.; con unas determinadas velocidades de penetración por segmento de población (así, el 10% para los alumnos significa 1 ordenador cada 10 alumnos) y con un plan de renovación o escalonamiento del 20% (renovación completa a cinco años vista). Los resultados se expresan en la tabla III.1. ¿Qué vida media asociamos a la tecnología de sobremesa?, debería tener una vida útil mínima de 5 años y potencialmente de 6 a 8 años, dependiendo de como el equipamiento es mejorado y reciclado a través del campus. Así equipos adquiridos originalmente para soporte de computación institucional, después de 4 o 5 años pueden reciclarse para soportar operaciones menos sofisticadas, por ejemplo en aulas de alumnos de primeros cursos, sin necesidad de empleo de herramientas avanzadas, ampliando así su vida útil a pesar de no poder satisfacer las actuales demandas institucionales o de investigación. En este caso, entendemos que un equipo, pese a estar obsoleto para una determinada aplicación (puesto que ya no es capaz de soportar las principales tareas de

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

docencia, investigación o administrativas del campus) puede perfect servicios en otras áreas de actividad.

Población	Nº	Objetivo	PCs/WSs	Por año
Alumnos no graduados	20000	10%	2000	400
Alumnos graduados	1000	20%	200	40
Profesorado	1000	100%	1000	200
PAS	1000	50%	500	100
Total			3700	740

Tabla III.1.- Estimación de Implantación en un Campus Tipo

A la hora de seleccionar y presupuestar computación de sobremesa, las instituciones deberían ordenar el equipamiento en función de las tareas que fueran a realizarse, diferenciando así las necesidades y culturas de computación de diferentes departamentos, es decir, una misma configuración no necesariamente se ajusta a las necesidades de todos los usuarios. También debe evitarse pensar que las comunidades científicas e ingenieril (profesores y alumnos) necesitan computadores sofisticados y que las ciencias sociales y humanidades puedan arreglárselas con tecnologías menos sofisticadas. ¿Cuál puede ser entonces un ciclo de vida típica en computadores de sobremesa del campus?. Un posible escenario del ciclo de vida de la tecnología de computación distribuida en una moderna universidad, podría ser el indicado en la tabla III.2.

Años 1° al 3°	Para soportar al profesorado innovador, modelos de aula, o para aplicaciones avanzadas; actualizaciones tal como lo precisen (mas memoria, mayor capacidad disco duro, nuevos coprocesadores, ...)
Años 3° al 5°	Usados en aulas públicas, en entornos académicos o administrativos de menores exigencias o en aplicaciones donde su tecnología todavía se considera apta; actualizaciones tal como se necesita de modo que sea capaz del equipamiento de ejecutar las versiones actuales de los sistemas operativos base y el SW de productividad soportado por el campus
Años 5° y +	Ubicados en facilidades o aplicaciones donde las necesidades funcionales puedan todavía satisfacerse por el uso de este equipamiento P.e. proceso de texto, adquisición de datos y control de instrumentación o terminales de acceso a mainframes ...

Tabla III.2.- Propuesta de Ciclos de vida de la computación de sobremesa

En nuestra opinión, el reciclaje del equipamiento a través de programas universitarios de este tipo es esencial para ampliar la vida útil de equipamiento del campus.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

III.7.- Nuevos modelos organizacionales para gestión de las Tecnologías de la Información en los campus.

III.7.1.- Hacia la administración (¿única?) de la Información

Del análisis de la situación actual de los campus, dedujimos la existencia de una serie de tendencias tales como: utilización creciente de las TIs, sin un proceso claro de planificación de las mismas; presencia ubicua de las TIs; computación distribuida; crítica gestión de las redes de datos; informática de usuario final; evolución de los centros de computación; evolución del sistema de bibliotecas; tímida evolución en la aulas; disminución de fondos disponibles para TIs; etc. Dichas tendencias pueden conducir al caos en la gestión de las TIs, o bien proporcionar oportunidades a partir de la coordinación de las tomas de decisiones descentralizadas y de la integración de los sistemas, recursos y servicios de información, mediante el desarrollo adecuado de planes estratégicos que exigirán nuevos modelos organizacionales, así como la aparición de nuevas posiciones o responsables en la Organización.

Los cambios asociados en la actualidad a la presencia creciente de las TIs tienen precedentes históricos desde el punto de vista de que: como resultado de la incorporación de recursos tecnológicos, emergen nuevas posiciones en el organigrama organizativo de las universidades, con objeto de gestionar dichos nuevos recursos educacionales, provocando cambios estructurales en la institución.

En efecto, el mundo académico, que desde un principio se dotó de su biblioteca con su director correspondiente, incorpora a partir de la década de los 60 los llamados "media centers" en los que incorpora un servicio de fotografías (diapositivas), se producen o proyectan videos, generación de gráficos, etc... como soporte a la labor en el aula del profesor. Desde el punto de vista organizativo, se crea un departamento de "audiovisuales" con su director correspondiente; quizás en nuestro entorno, esta función fue asumida por los denominados "Institutos de Ciencias de la Educación".

Un poco más tarde, con la aparición de nuevos desarrollos tecnológicos en computación, se crea una nueva unidad administrativa: el "Centro de Proceso de Datos" (CPD) con funciones de soporte (automatización) a la gestión diaria de la institución. Así

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

pues, en la década de los 70, muchas Universidades cuentan ya con tres gestores de información distintos: el director de la Biblioteca, el director de Audiovisuales y el Director del Centro de Proceso de Datos. Durante los 80, se introducen en los campus nuevas tecnologías (miniordenadores, informática personal y sistemas de telecomunicación), con la proliferación de "centros de cálculo" orientados a investigación y docencia (computación académica), microordenadores, redes locales, etc., que han conducido a la situación actual y que pueden demandar, una vez más, la creación de una nueva posición, de un nuevo gestor de información. La diferencia actual reside, por una parte, en el carácter omnipresente de las TIs y por otra parte, a la naturaleza no neutra de las mismas y a su nivel de impacto, lo que provoca cambios y debates en la estructura organizacional académica y, en particular, en los Servicios de Información.

En estas circunstancias, emerge en Estados Unidos, a finales de los 80, una nueva posición en la organización de los "campus": el "Chief Information Officer" (CIO), nuevo gestor de información con un complejo perfil profesional, normalmente con amplias responsabilidades en sistemas y tecnologías de información, que incluyen fundamentalmente los ámbitos de computación y telecomunicaciones, aunque como veremos más tarde, no se limitan necesariamente a ellas.

Por lo tanto, en la actualidad se dispone de una serie de áreas o servicios, tradicionalmente autónomos, que presentan una interdependencia funcional debido al soporte común de las mismas, las Tecnologías de la Información. A saber:

1.- Servicios de Computación Académica, relativos al uso de los ordenadores para propósitos académicos tales como investigación, docencia y productividad personal para profesores y alumnos.

2.- Servicios de Computación Administrativa, relativos al uso de los ordenadores como soporte (automatización) de la actividad de gestión diaria de la Universidad: nóminas, matriculación, contabilidad, expedientes de alumnos, etc.

3.- Servicios de Biblioteca (automatización de bibliotecas / sistemas de información de bibliotecas). Uso de los computadores y telecomunicaciones

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

para procesos y servicios de biblioteca tales como sistemas integrados con catálogo de fondos en línea, préstamos, adquisiciones, servicio de acceso a bases de datos locales y remotas, etc.

4.- Servicios de Telecomunicaciones. Sistemas e infraestructuras de comunicaciones (Infoestructura de Información) que gestionan la transmisión de voz, datos, imágenes, etc., a través del campus.

Junto con estas áreas básicas, podemos considerar otras que consumen, o son susceptibles de consumir en mayor o menor medida, Tecnologías de la Información y que organizativamente también son, por lo general, independientes. Nos referimos a áreas tales como: Servicios de Información y Orientación a Alumnos, Servicios de Reprografía, Servicios de Publicaciones y los mencionados Servicios Audiovisuales.

Quizás la descripción más concisa del impacto organizacional de la tecnología en la Universidad, la proporcionara Guillespie al decir:

"*El crecimiento de los servicios de información ha conducido a una situación en la cual diferentes administradores reportan a diferentes vicerrectores y administradores ejecutivos: el bibliotecario reporta a una persona; los servicios de computación académicos y de gestión a una o más personas; comunicaciones e impresión a otra, audiovisuales aplicados a docencia a otra, y correo y servicios de reproducción a otra. A pesar de que la tecnología que soporta todas esas fuentes de información es la misma*" (Guillespie, 1984).

La existencia, tal como hemos visto, de múltiples administraciones de información en los "campus", (Fig. III.3) con estructuras de gestión y financiación separadas, lo que implica toma de decisiones autónomas y estancas (no coordinadas), provocan y conducen al caos debido a: las muy probables incompatibilidades que se producen; a los solapamientos funcionales, que generan tensiones personales; a las duplicaciones de esfuerzos y gastos; y, finalmente, el colapso financiero de la institución.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

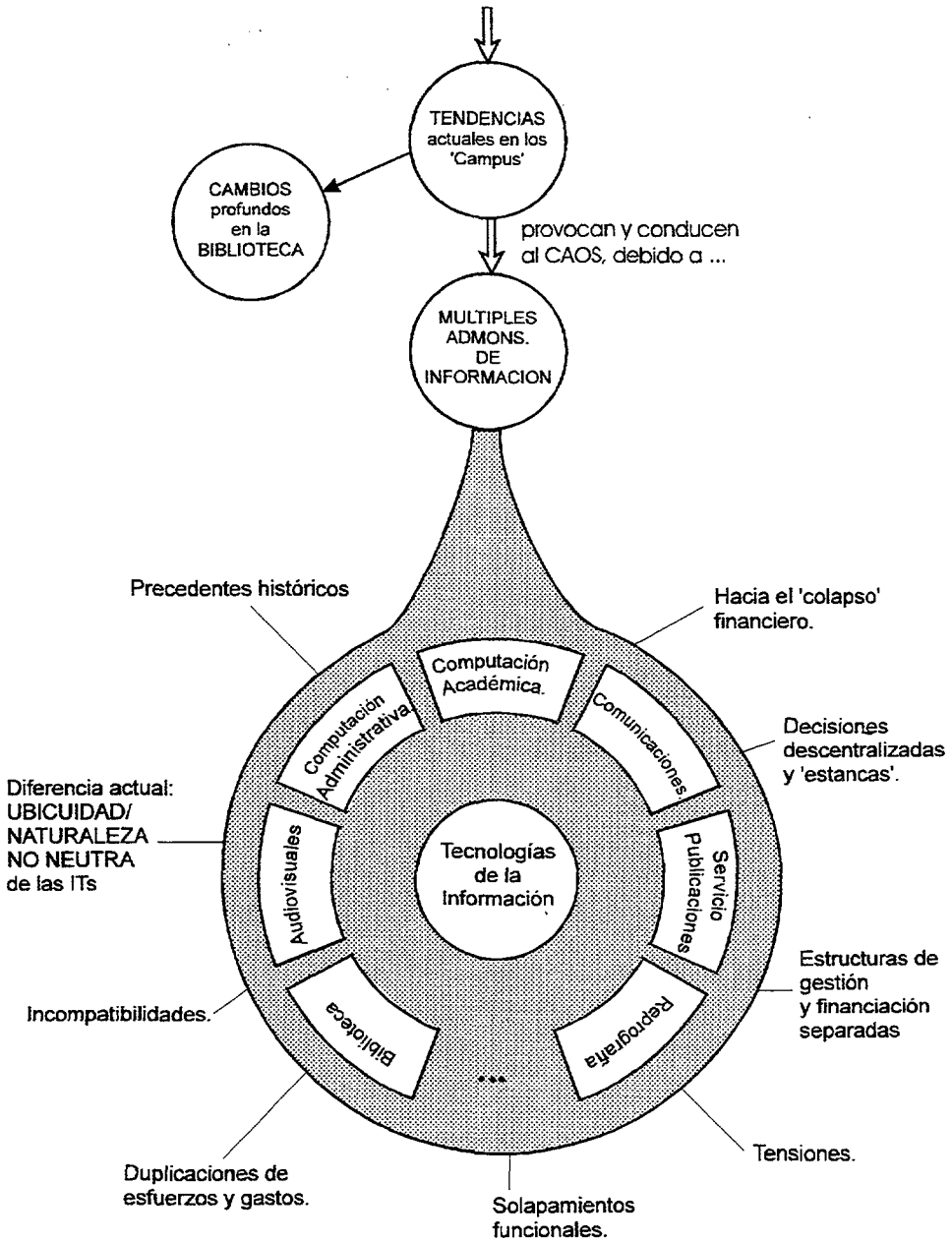


Fig. III.3.- Convergencia de las administraciones de información

Puesto que el cambio tecnológico no tiene visos de detenerse, continuará afectando al campus y, por lo tanto, el conjunto de problemas que deben tratar de resolverse en la institución, tales como problemas organizacionales, centralización, "límites territoriales", y coordinación, se perfila como que tenderá a incrementarse con el tiempo. Esta presencia de múltiples problemas, es en parte debido al alto precio de permanecer competitivo en la era de la información.

Agrupar funciones relacionadas bajo un solo responsable, ha sido propuesto por un notable número de autores, como una solución al problema de diferentes administradores

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

responsables de funciones intensivas de información y relacionadas entre sí. En particular, ya a primeros de los 80', Howard proponía un modelo de convergencia como "*un medio conveniente para hacer frente a los actuales y futuros objetivos educacionales al cambio tecnológico y a los requerimientos de servicios*" (Howard, 1980).

Ante la situación de caos provocada por las múltiples administraciones de información existentes en el seno de los actuales "campus", y debido a la naturaleza ubicua de las tecnologías de la información, lo que significa la consideración de las mismas como soporte o infraestructura sobre la que se implementan cada una de las citadas administraciones o servicios, parece lógico pensar que la solución pasa, fundamentalmente, por la coordinación de los servicios y recursos de información a nivel institucional.

El uso efectivo de las tecnologías de la información, mediante su coordinación a nivel institucional, no es tarea sencilla. Debido a las numerosas dificultades que, generalmente, deben superarse tales como: la necesidad de más personal o plantilla; la falta de apoyo institucional; la falta de conocimiento o de comprensión, por parte del equipo de gobierno, de los potenciales beneficios de las tecnologías de la información; el hecho de que las mejoras productivas no siempre son obvias; la posible "fobia" al terminal entre los responsables; el rechazo o la no voluntad de ser pioneros; la falta de un líder carismático y visionario; la pobre gestión de recursos debido a una falta de costumbre en el uso de metodologías de planificación, y en la evaluación previa a la implantación de un proceso o servicio de información; la escasez de fondos; la ausencia de visión a nivel de "campus"; la tradición de "autonomía" en la vida académica; los altos costes de formación y reciclaje; etc. todas estas circunstancias o dificultades incapacitan a los campus por regla general, a conseguir todas las ventajas potenciales de las TIs.

El impacto de una coordinación a nivel institucional de los servicios y recursos de información provoca cambios profundos en la organización, que afectan no sólo a la estructura del modelo organizativo sino, como más tarde veremos, a la propia misión de la institución: "la creación y difusión del conocimiento".

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

En efecto, partiendo del hecho de que las diversas unidades de gestión y administración de información, no pueden planificar o definir prioridades sin integrar unas con otras, y sin estar de acuerdo con los planes institucionales globales, emerge en los campus (fundamentalmente en Estados Unidos) la antes comentada figura del CIO ("Chief Information Officer"), como base del nuevo modelo organizativo para gestionar las tecnologías de la información en los campus.

Diversas razones conducen a formular la posición del CIO. Cada vez es más aceptado el que inversiones descentralizadas en TIs exigen una intensa coordinación centralizada que evite duplicaciones e infrautilización, unificando unidades de recursos de información actualmente en "competición": computación (biblioteca, administrativa, académica), comunicaciones (vídeo, voz, datos, correo) y otros recursos institucionales (impresión, reprografía y servicios audiovisuales). Otras razones que favorecen o conducen a la implantación de la figura del CIO pueden ser: ante la tentación o tendencia de añadir esa función de coordinación a algún vicerrector ya existente, la falta de tiempo o perspicacia técnica en el vicerrector para desempeñar la tarea; la necesidad de beneficiarse de una política de economía de escalas; la necesidad de superar la usual visión sesgada o partidista de los directores o responsables de centros y departamentos ya existentes relativa al campus y a la aplicación de las TIs; el convencimiento de la necesidad de que, de cualquier modo, alguien se preocupe de las inversiones en TIs y que coordine políticas institucionales y estándares; la necesidad de asegurarse de que los recursos del campus no estén infrautilizados; etc.

Obsérvese que particularmente en la universidad, donde los departamentos son gobernados de manera autónoma, esta función del CIO puede ser especialmente importante por el caos y falta de conectividad que puede traer la adquisición descentralizada de hardware y software, y la ausencia de una planificación estratégica.

Si existen todas esas razones que aconsejan la figura o filosofía del CIO ¿qué razones existen para que la figura del CIO no se vea como un modelo deseable de gestión de las TIs en muchos otros campus?. Efectivamente, existen un número de razones válidas que en cierto sentido inhiben la creación de la figura del CIO, como por ejemplo: el rechazo natural, a crear otra posición administrativa que "reporte" o dependa directamente del rector, facilitando la crítica a la ya densa estructura administrativa; la

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

resistencia frontal desde diferentes frentes; el no disponer de la persona adecuada; el incremento de gastos asociados a la contratación, en un presupuesto ya muy ajustado; la posibilidad de cubrir la plaza con recursos propios (por ejemplo, el responsable de alguno de los servicios involucrados), siempre que asuma la visión de campus; etc. Evidentemente, el clima administrativo, la tradición, y las labores educacionales de un campus dado, pueden combinarse fácilmente tanto para dificultar la gestión coordinada de las TIs por medio de un CIO como para facilitarlo.

Nivel de implantación de la figura del CIO en EEUU

Con el ánimo de analizar el nivel de penetración de la figura del CIO, su perfil profesional, funciones o responsabilidades, participación en la toma de decisiones, etc. se llevó a cabo, por primera vez en 1987, una investigación global en el ámbito universitario de los Estados Unidos (Woodsworth, 1991), representado por 91 universidades públicas y privadas. Los resultados más significativos de la citada investigación son los siguientes:

El 46'2% de las instituciones tenían o se disponían a tener un CIO, habiéndole asociado la categoría de vicerrector (34'3%), vicerrector adjunto (28'1%) o director (12'5%). Respecto al análisis de los descriptores usados en la denominación de la figura, con objeto de extraer las funciones o responsabilidades del CIO que las instituciones le asociaban, se advierte que el término "computación" o "computadores" está siendo cada vez menos usado, siendo sustituido por "gestión de recursos de información" o "servicios de información".

Para identificar las funciones y nivel de responsabilidad asociado a las mismas, se establecieron cinco áreas: computación académica, computación administrativa o de gestión, comunicaciones, bibliotecas y servicios de información. Para estudiar el nivel de responsabilidad en las diferentes áreas, se analizó su participación en variables tales como: presupuestos generales, formulación de políticas, planificación estratégica, adquisiciones y negociaciones contractuales con los vendedores, presupuestos de operación (a nivel de centro o departamento), etc., definiendo a su vez cinco niveles de responsabilidad y peso decreciente: (5)- responsabilidad total, no compartida con ninguna posición de rango comparable; (4)- responsabilidad principal, responsabilidad

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

compartida, aunque al CIO le corresponde la máxima responsabilidad; (3)- responsabilidad compartida; (2)- responsabilidad mínima; (1)- ninguna responsabilidad.

Con estas premisas se comprobó que la mayoría de los CIO tenían responsabilidad prácticamente total para computación académica (nivel medio de responsabilidad- 4'22). Los sistemas de gestión y telecomunicaciones acostumbran a ser una importante responsabilidad del CIO, tanto de forma exclusiva como compartida con otros responsables (representadas por niveles medios de responsabilidad de 3'772 y 3'732 respectivamente). En cuanto a computación o automatización de bibliotecas, los CIOs indicaban unos niveles de responsabilidad relativamente menores (2'554 como media). Un reducido número de CIOs presentaban en el estudio responsabilidades en otras áreas tales como "media services" (audiovisuales), impresión y reprografía.

La mayoría de los CIOs presentaban responsabilidad a lo largo de toda la institución respecto a actividades tales como: adquisiciones significativas de "hardware" y "software", así como para la formulación de políticas y planes a largo plazo, relativos a recursos y sistemas de información. Estas responsabilidades a nivel de campus, les proporcionaba un papel formal en actividades que se solapaban con los otros gestores de información tales como directores de biblioteca, teléfonos, soporte a la docencia y servicios de reprografía y publicaciones. El estudio confirma que el CIO solía tener un papel de coordinación informal, en lugar de un papel individual formal y claramente definido.

Aunque el análisis de los niveles formales de responsabilidad deberían indicar el ámbito y perfil del CIO, en ocasiones sin tener una responsabilidad formal, o ser esta difusa, si se participa en la toma de decisiones. Para ello se definieron los siguientes cinco niveles ponderados de toma de decisiones: (5)- Responsable de la decisión final; (4)- Responsable de propuesta de decisión final que debe ser aprobada; (3)- Componente del comité/equipo que toma decisiones; (2)- Asesor de los que toman decisiones, (1)- No participa de ningún modo en la toma de decisiones.

Habiéndoseles preguntado a los CIO por su nivel de toma de decisiones en las actividades seleccionadas para definir el nivel de responsabilidad en las diferentes áreas, la mayoría de los CIO indicaban tener algún grado de implicación en la toma de decisiones, con independencia de si tenían o no responsabilidad formal para una área o

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

actividad. En computación académica, la mayoría de los CIOs tomaban la decisión final (3'790), aunque sujeta a una autoridad superior (en general el rector). En cuanto a computación de gestión y telecomunicaciones (3'496 y 3'317 respectivamente), la mayoría formaban parte de un comité, mientras que en bibliotecas (2'482) era donde solían tener menor nivel de participación en la toma de decisiones, limitándose a proporcionar consejo a aquellos que adoptaban la solución. De cualquier modo, aún en dichos casos, su opinión era importante puesto que quienes tomaban las decisiones solían ser los rectores de la Universidad y los miembros de los comités solían ser vicerrectores.

En cuanto al nivel de toma de decisiones, respecto a las diferentes actividades seleccionadas, aunque el orden de rango de actividades no era exactamente el mismo que cuando se analizaron las responsabilidades formales, se encontró que era fundamentalmente consistente con el mismo.

Respecto a las tareas o responsabilidades asociadas explícitamente con los perfiles de las convocatorias para la adjudicación del nivel de CIO, se muestran un amplio espectro entre los que aparecen:

- proporcionar consejo (asesorar) acerca de desarrollos en TIs y su impacto potencial en la Universidad,
- planificar/coordinar el desarrollo de los sistemas de comunicación de la Universidad,
- ser responsable de la computación académica y de gestión,
- suministrar un recurso de información para todo el campus y asesorar en el uso de las TIs,
- proporcionar liderazgo y planificación para el uso de las TIs; estimular el desarrollo de proyectos creativos en esta área, beneficiosos para la Universidad.

Concluyendo que ni la descripción del trabajo, ni la de la cualificación, requerida estaban normalizadas.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Nivel de implantación de la figura del CIO en España

Con objeto de analizar el nivel de implantación de la figura del CIO en nuestro país, hemos preparado una encuesta, patrocinada por el programa IMPACT de la Unión Europea, de contenido similar a la ya indicada de Woodsworth en 1.991 y cuyo ámbito de aplicación son la totalidad de universidades españolas, tanto públicas como privadas.

Aunque el número de encuestas recibidas hasta el momento (aproximadamente un veinte por ciento de las enviadas) no permiten la realización de resultados definitivos, consideramos que, a nivel cualitativo, se pueden indicar las siguientes tendencias:

Una tercera parte de las universidades españolas tienen o se disponen a tener un CIO, con elevadas responsabilidades y niveles de toma de decisión en las áreas de computación académica, gestión administrativa y comunicaciones, así como menores índices en gestión de bibliotecas y reprografía. Estos CIOs mayoritariamente poseen categoría de Director de Servicio, reportando al Rector o al Vicerrector de Investigación.

A su vez, las universidades que no tienen, ni piensan tener en un futuro próximo esta figura, básicamente reparten las responsabilidades de la siguiente forma:

- director del Servicio de Informática (dependiente del Rector, Vicerrector de Investigación o Gerente): computación académica, administrativa y comunicaciones;
- director/coordinador de Bibliotecas (dependiente del Rector o Vicerrector de Investigación): Biblioteca y, en ocasiones, reprografía y publicaciones;
- otros cargos "ad hoc" (responsable de publicaciones, etc.): dependencia variables responsabilidad restringida al ámbito de su competencia.

De todo esto se puede deducir que, lamentablemente, todavía es considerable la distancia que separa nuestra sociedad de las más avanzadas en lo referente a la adecuación de las instituciones de enseñanza superior a la situación de cambio generalizado ya indicada.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

III.7.2.- Modelos para gestión de Tecnologías de la Información

En la actualidad, no existe un modelo único para el perfil del CIO, con un conjunto formal de funciones y con una estructura organizacional de campus que incluya ésta figura. A continuación, se describen diferentes modelos y combinaciones de gestión de TIs.

A.- El CIO "total"

Muy similar al modelo de (Howard, 1980) ("*el CIO es visto como un vicerrector que reporta a un nivel superior en la institución y que es responsable de la biblioteca, la computación y telecomunicaciones, y funciones relacionadas, tales como publicaciones y la librería*"). El CIO "total", que dirige un amplio imperio (se le denomina el Zar de la Información), es quizás necesario inicialmente para definir una visión estratégica compartida, pero ¿qué sucede una vez ha sido realizada?, ¿será todavía necesario el CIO?

En general, suelen haber muy pocos CIO "totales". Tanto el clima institucional, como la personalidad del CIO son factores críticos tanto para la aceptación como para la duración del modelo.

B.- El CIO "casi completo"

El modelo más común de CIO proporciona una significativa parte de las responsabilidades explicitadas antes en las áreas de computación académica, administrativa y telecomunicaciones. La componente más frecuentemente olvidada es la biblioteca; según parece el territorio del bibliotecario está más claramente marcado que en otras áreas, aún cuando, a pesar de la tradición y de los instintos territoriales, en la actualidad están desdibujándose las líneas de marcación de los límites, debido a su dependencia creciente de las TIs, a la hora de prestar los servicios de biblioteca.

C.- El CIO con responsabilidad tecnológica ampliada o extendida

Otra posibilidad no es tanto desplazar o mover los límites, como difuminar las líneas. Por ejemplo, en Standford, las responsabilidades del CIO fueron ampliadas para que incluyeran los sistemas administrativos y "aquellos aspectos de biblioteca relacionados con la tecnología", estableciéndose una doble dependencia ("dual

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

reporting"). Así, la biblioteca de la Universidad de Standford reporta o informa tanto al vicerrector para recursos de información (en lo relativo a aspectos de TIs), como al vicerrector tradicional (en todo lo demás). En esta estructura de gestión común, el CIO no tiene un control operacional, sino de supervisión y aprobación de los planes de sistemas de la biblioteca, así como en la implementación (y presupuesto) de servicios basados en TIs, como por ejemplo el catálogo en línea.

La lógica parece dictar que en la evolución de este modelo, será bien que el CIO tenga un control operacional claro o bien que el director de la biblioteca reporte al CIO, dada la eventual aceptación institucional de la idea, al depender de manera creciente las operaciones y servicios de la biblioteca de las TIs.

D.- El bibliotecario como CIO

El reverso del modelo citado en Standford es cuando la persona que gestionaba sólo la biblioteca, asume la responsabilidad de la computación académica y alguna o todas las responsabilidades de la red de datos (Universidad de Columbia).

Sin duda, el tener un entorno de computación altamente descentralizado o autónomo, con diferentes unidades administrativas, favorece el que el director de la biblioteca se transforme en el CIO. Un aspecto importante en el caso de Columbia fue que el director de la biblioteca tuviese la visión y liderazgo de proporcionar servicios de información a los alumnos y profesores a lo largo de toda la institución.

Al igual que con el CIO "total", las instituciones con este modelo tendrán éxito en la medida que unan los mejores servicios de información de la biblioteca con los centros de computación académica, a lo largo de todo el campus. De cualquier modo, quizás el modelo presentado por Columbia es una excepción en la actualidad (aún cuando en la Universidad Politécnica de Valencia convergen en el director de la biblioteca las facetas de experto en información y experto en tecnologías de la información), aunque podría ser dominante en el futuro, si los bibliotecarios académicos son más proactivos. El bibliotecario como CIO es un modelo viable para el futuro, particularmente si la atención de la institución está en la difusión de recursos de conocimiento usando TIs y no tanto en la tecnología en sí.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

E.- El CIO en un papel de ejecutivo

La situación de un CIO en el equipo ejecutivo de la institución sin ningún tipo de responsabilidades de gestión operacionales es un modelo raro. Sin la fuerza para directamente implementar políticas, dichos CIOs pudieran estar en desventaja a la hora de coordinar a los gestores de las diferentes áreas de información, y de guiarles hacia metas y objetivos comunes.

La fortaleza de un responsable en el campus, está en ocasiones asociada al hecho de servir como vía a través del cual debe pasar la aprobación del gasto de equipamiento, por ejemplo. En algunas ocasiones, bien a través de un CIO ejecutivo o a través del correspondiente comité, se detenta poder al responsabilizarse de la toma de decisiones en políticas, objetivos, sistemas y servicios. Normalmente aconsejan a rectores o vicerrectores ejecutivos en relación a diferentes componentes en sistemas y servicios de información institucionales. Sin embargo, más a menudo, un CIO ejecutivo con éxito es aquel que influye en los demás a través de una capacidad y celo de liderazgo "mesiánico". De este modo, la posición será tan importante como lo sea el individuo. Si el CIO no ejerce liderazgo o le falta visión, el campus podría olvidarse del CIO y configurar un comité de responsables de las diversas áreas.

F.- Emular estas funciones sin CIO

La mayoría de las universidades, hasta ahora, funcionan si CIO ¿cómo esas instituciones llevarán a cabo un desarrollo e implementación de un sistema coherente e integrado para sistemas de información? Algunas sencillamente puede que todavía no estén en la necesidad de preocuparse acerca de estandarización de sistemas y servicios de información integrados. Otras, o además, pueden no darse cuenta de que tienen un problema. Otras pueden pensar que es mejor sentarse y esperar a que los líderes e innovadores diseñen sistemas y estructuras, implementando ellos sencillamente lo que otros han diseñado. Evidentemente, estos campus no necesitan de un CIO que haga de catalizador o dinamizador.

Otra solución es delegar en los mejores expertos de la propia institución y agruparles en un comité o equipo de trabajo. Notemos que la visión estratégica en este modelo presenta riesgos, de cierta consideración. De cualquier modo, muchas de las

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

primeras instituciones líderes desarrollaron sus planes de TIs de esta forma. De hecho, muchas continúan haciéndolo. Tales comités pueden usarse para asegurar coordinación y para recomendar políticas y estándares, tanto en ausencia como en presencia de un CIO.

En la actualidad, la mayoría de las universidades europeas y en particular, españolas, todavía conservan estructuras organizacionales tradicionales, con responsabilidades dispersas y autónomas, y con relativamente poca atención a una gestión más o menos centralizada e intensamente coordinada de los recursos de información. Los campus que han comenzado a reflexionar acerca de las oportunidades asociadas a las TIs emergentes, están reestructurándose con objeto de alcanzar estructuras organizacionales efectivas. Si existe un CIO, la posición a quién reporte, de quién dependa, y sus relaciones de trabajo, alteran los esquemas tradicionales de la organización. Del mismo modo, deben determinarse los papeles de los comités que asesoran y definen políticas. Por último, a nivel operacional (donde más se nota la convergencia de las TIs) deben rediseñarse las relaciones de trabajo, bien formal o informalmente, mediante acuerdos de servicio contractuales. A continuación exploraremos brevemente, algunos de dichos paradigmas organizacionales alternativos.

A la hora de ubicar al CIO en el organigrama operacional, se puede decir que casi "por definición", un CIO debe reportar al rector (exigencia de apoyo institucional al más alto nivel). En consecuencia, es situación bastante común que un CIO tenga un título de vicerrector.

Independientemente de la ubicación del CIO en el directorio organizacional, la mayoría de los CIO están de acuerdo de que si las TIs son importantes de cara al establecimiento de la futura dirección estratégica de la institución, el CIO necesita estar incluido en el equipo de gobierno de la institución, en orden fundamentalmente a asignar recursos escasos. El título o cargo no es tan importante; lo que es crucial no tanto es tener línea directa con el rector, sino que le escuchen los que toman decisiones y que tenga capacidad de influencia en las decisiones. Tal como vimos en el estudio realizado sobre CIOs, estos reportan casi por igual al rector, que al vicerrector de investigación o a otro vicerrector ejecutivo. En las instituciones con CIO, los directores de computación y telecomunicaciones forman parte de los centros bajo su responsabilidad, mientras que las bibliotecas tienden a depender de otro vicerrector. En general, los bibliotecarios no

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

reportan al CIO, aún cuando suelen ocupar posiciones inferiores en el organigrama organizacional, y, presumiblemente, tienen menos acceso al rector.

En los campus sin CIO, se suelen mantener las estructuras tradicionales compartimentalizadas. Evidentemente, el tamaño de las instituciones, la cultura organizacional, las políticas y estilos personales dictarán una enorme diversidad en cuanto a relaciones de dependencia. En cualquier caso, con CIO o sin CIO, no es posible ni aconsejable la definición de un modelo organizacional aceptable de manera universal para todo campus, en lo que respecta a la gestión de los recursos de información.

Todas las organizaciones cambian con el tiempo. También, tal como sucede la implantación/integración de las TIs en los campus, los papeles y responsabilidades de las posiciones de gestión cambiarán. Instituciones con CIOs que han sido efectivas en el desarrollo de planes estratégicos para gestión de recursos de información, tenderán a dar a dichas personas más responsabilidad. La consolidación de todos los servicios, recursos y tecnologías de información bajo un CIO o incluso en una división, es más probable que suceda si uno de los gestores de información existentes, con prestigio profesional dentro de la organización, asume la posición.

Independientemente del modelo de las organizaciones emergentes en los campus, las tecnologías convergentes están destinadas a provocar cambios en las relaciones formales e informales de sus gestores o administradores de información, especialmente entre el CIO y el director de la biblioteca.

Otras opciones alternativas o complementarias al CIO son los comités y equipos de trabajo. La mayoría de las universidades suelen usar este tipo de opciones alternativas de gestión para el desarrollo de políticas y procedimientos. La experiencia y el sentido común indican que los comités son, por naturaleza, tímidos: raramente adoptan posturas de riesgo, suelen alcanzar decisiones y recomendaciones conservadoras, no siendo innovadores. Si se acepta esta hipótesis, entonces sería razonable asumir que raramente las TIs son gestionadas por comités.

Instituciones en las etapas iniciales de formulación del uso y gestión de estrategias para TIs, suelen establecer una comisión para formular orientaciones a nivel de campus, tales como:

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

- Servicios de computación académica (docencia e investigación)
- Sistemas de gestión, prioridades y procedimientos
- Sistemas de bibliotecas
- Estrategias financieras para introducir las TIs
- Estructura de gestión y organización
- Necesidades de los usuarios en computación y comunicaciones

Tales comisiones suelen disolverse una vez han formulado su recomendación. Puesto que están formadas por expertos de diferentes sectores del campus, reúnen a personas que de otra forma no cruzarían las tradicionales y compartimentalizadas líneas organizacionales. La experiencia de tales comisiones señala que suelen conducir a la institución a designar a uno de sus miembros como responsable de TIs.

Aún cuando las visiones y opiniones pueden ser divergentes, como participantes para formar un plan o conjunto de recomendaciones, estarán normalmente de acuerdo en que deben trascender intereses individuales. En síntesis, el uso de comisiones y comités asegura la entrada e implicación de los sectores más afectados por las TIs.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

III.8.- Hacia nuevos paradigmas en docencia e investigación

Como ya se dijo, en la actualidad todo tipo de organización (y en particular la Universidad), se enfrenta a un escenario caracterizado por la consolidación de un nuevo paradigma (tránsito hacia la sociedad o economía de la información), que exige adecuar sus estructuras y comportamientos, así como definir estrategias de competitividad basadas en la innovación tecnológica y en la información. En el apartado anterior, hemos visto posibles impactos en la estructura del modelo organizativo de los campus debidos a la presencia del CIO. A continuación, trataremos de desarrollar el impacto que, la integración de las TIs en el campus, puede causar en la misión de la Universidad ("creación y difusión del conocimiento"), proponiendo una reorganización del conocimiento que sirva como base de una nueva cultura de enseñanza y aprendizaje frente al modelo tradicional

III.8.1.- Hacia un nuevo modelo de enseñanza-aprendizaje

"*Tal como el 'networking', la multimedia, la tecnología móvil y un mejor software convergen, los centros de enseñanza, las instituciones y las empresas, están descubriendo nuevas formas de: mejorar el aprendizaje, incrementar el acceso a la información, y ahorrar dinero*", (Reinhart, 1995).

En el análisis, realizado hasta ahora, del tránsito hacia la sociedad o economía de la información, nos hemos detenido en las profundas transformaciones que las TIs producen en las organizaciones, así como en la manera de gestionar el necesario cambio cultural y tecnológico, como vía de adecuación a una nueva situación. A continuación pretendemos analizar, brevemente, las transformaciones que la actual situación demanda al mundo de la enseñanza, de la formación y del aprendizaje.

La evolución de las TIs y su introducción en el ámbito de la enseñanza, traen consigo un amplio espectro de posibilidades (la mayoría todavía no exploradas), que prometen no sólo una mejora en la productividad del proceso de aprendizaje, sino también un cambio cualitativo en su naturaleza. Al mismo tiempo, la consideración del conocimiento como recurso fundamental en la economía de la información, y los profundos cambios acaecidos en el ámbito de la sociedad, de la empresa y del trabajo,

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

están provocando una demanda creciente de formación/aprendizaje como adecuación a : necesidad de nuevos perfiles profesionales, caducidad de las cualificaciones, inadecuación de la formación recibida, escasa relación entre el sistema productivo y el sistema educativo, escaso rendimiento del modelo tradicional de enseñanza (caro y lento), etc.

Así, las aportaciones de las TIs a la formación de todo tipo deben entenderse en el marco de las insuficiencias de los sistemas tradicionales de formación para dar respuesta a estas necesidades emergentes no sólo para aprovechar las oportunidades de todo tipo que dichas tecnologías propician, sino también para evitar las amenazas de desempleo y marginalidad por falta de capacitación (discapacitados profesionales permanentes), por lo que el concepto de "Formación continua" deber ser tenido en cuenta más que nunca, debido a la velocidad con que cambia el conocimiento científico y tecnológico actual. En este sentido, las TIs proporcionan grandes expectativas en el campo de la Formación, relativas a: 1- Nuevos contextos formativos y 2- Nuevas formas de interacción, tanto para los usuarios de los sistemas como para los diseñadores/implementadores de los mismos.

Tendencias en la formación

Hablar hoy de formación es hablar de una realidad muy compleja debido a la multiplicidad y diversidad de sus campos de acción así como por los tipos e intensidad de las demandas. De cualquier modo se observan algunas tendencias que permiten caracterizarla:

A.- Responde a una necesidad económica y social de dimensión global (problemática común a nivel local e internacional).

B.- Desde la perspectiva de la gestión económica y empresarial, se requieren profesionales con un conjunto distinto de habilidades de las enfatizadas en la pedagogía tradicional, lo que se enmarca en una nueva política de Recursos Humanos para la mejora de su competitividad. Se requiere, también, una formación costo-efectiva, "las organizaciones están enlazando el aprendizaje a la productividad, en lugar de proporcionarlo con antelación a ser usado" ("Just-in-time learning"), (Johansen, 1994).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

C.- Desde la perspectiva educativa, se debe situar en el contexto de nuevos planteamientos educativos. Por una parte las nuevas teorías de la educación, en lugar de un flujo de información unidireccional, las nuevas técnicas de enseñanza son (tal como Internet) bidireccionales, colaborativas e interdisciplinares. Por otra parte, se advierte la concepción de la educación como un servicio al que puede recurrirse permanentemente a lo largo de toda la vida ("life-long learning").

D.- Desde una perspectiva individual, cada vez es más normal la asunción de responsabilidades sobre la propia formación, adquiriendo peso la educación no formal o no reglada en el ámbito de la formación continua, que conduce a la obtención de un título final, (de corta duración y "a la medida") y con un carácter mucho menos predefinido organizativamente y metodológicamente que la reglada (formación ocupacional). Los destinatarios serán jóvenes y adultos, con formaciones iniciales muy diversas, y en situación de paro o trabajando, de modo que su objetivo pueda ser: aumentar su competitividad mediante una mayor cualificación; la inserción laboral o el mantenimiento del empleo. En cuanto a los contenidos, jugarán un papel compensatorio entre los contenidos que se adquieren en el sistema reglado y las demandas del mercado de trabajo. En cuento a su financiación corre a cargo, fundamentalmente, de las Administraciones públicas y de las empresas, aún cuando se observa una tendencia a su financiación individual.

E.- Desde la perspectiva metodólgica y organizativa, aún cuando frecuentemente se organiza en situación presencial de aula, la tendencia hacia la individualización, autoformación, desrregulación, etc., conducen hacia un aprendizaje bajo demanda, abierto y a distancia, que implica la colaboración: entre diversos actores con papeles complementarios (producción - distribución - acceso), y entre especialistas en contenidos y en formación, lo que conducirá a la profesionalización creciente de empresas y entidades que se dedicarán a la organización, consultoría y docencia en formación ocupacional.

Nuevas vías de aprendizaje

En el actual modelo de enseñanza, la visión institucional del "aula" considera a ésta como el lugar o centro de enseñanza por excelencia, donde el profesor detenta el

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

monopolio formal de la responsabilidad "legal" de enseñar, mediante la impartición, de forma oral y directa y con nula participación del alumno, de "lecciones magistrales" basándose en su condición de experto en la materia, que raramente experimenta con el formato del conocimiento (formato palabra) debido a que por una parte las estructuras de recompensa profesional e institucional no suelen estimular la innovación, la dedicación y calidad en la docencia ("modelo tradicional de enseñanza presencial"), y por otra el hasta ahora potencial tecnológico disponible, no hacía factible (en cuanto a calidad de herramientas de desarrollo y en cuanto a costos de producción) una mejora en la productividad educacional y, mucho menos, un cambio cualitativo en la naturaleza del proceso de formación/aprendizaje.

En estos momentos las condiciones comienzan a ser óptimas para atrevernos a sentar las bases, con un mínimo de garantía de éxito, de un nuevo modelo de creación y transferencia del conocimiento. En efecto, en primer lugar la actual situación de tránsito a la economía de la información, con el conocimiento y los recursos humanos como recursos capitales de las organizaciones, demanda no sólo unos profesionales más flexibles y mejor formados, especialmente en el uso de la tecnología, sino que la economía, requiere escuelas que proporcionen estudiantes con un conjunto distinto de habilidades del que se enfatizaba en la pedagogía del siglo XX; requiere una formación más productiva, más costo-efectiva, más ajustada e integrada con el tejido económico; requiere una investigación no divorciada de la docencia, y una docencia no divorciada de la investigación; etc.

Por otra parte, las aportaciones de las tecnologías de la información (redes, sistemas multimedia, software colaborativo y tecnología móvil) propician hacer ya realidad nuevas propuestas desde el mundo de la teoría de la educación (Jean Piaget, Seymour Papert, Vygotsky...) basadas en técnicas de enseñanza bidireccionales, participativas, colaborativas e interdisciplinares, en lugar de unidireccionales, pasivas, individuales y homogéneas. Merece la pena destacar, que estos desplazamientos casi tectónicos en las técnicas o vías del aprendizaje, que obviamente redefinen drásticamente las relaciones profesor alumno, reflejan fielmente lo que está sucediendo en la industria de la computación, en particular con los nuevos paradigmas emergentes en tecnologías de la información: desplazamiento de sistemas centralizados basados en "host"

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

("mainframe" o miniordenador que haces las veces de "anfitrión") a sistemas distribuidos en red, modelo cliente-servidor. No obstante, la solución no es meramente tecnológica, para alcanzar éxito se requiere una amplia formación en los profesores, nuevos materiales curriculares y, lo que es más importante, aceptación y estímulo para llevar a cabo los cambio correspondientes en el modelo educacional.

Aportaciones de las tecnologías de la información a la formación/aprendizaje

La nueva situación descrita demanda nuevas modalidades de formación/aprendizaje basadas en las potencialidades de las TIs. Las tecnologías emergentes que están provocando los cambios más importantes en formación y docencia se sitúan en tres categorías: Redes, multimedia y movilidad. El concepto genérico "redes" incluye tanto el empleo de redes locales (LANs), como de redes expandidas (WANs) y servicios en línea (en especial Internet), así como de aplicaciones disponibles en dichas redes, como videoconferencia, correo electrónico, software colaborativo -y gestión instruccional. Probablemente, las telecomunicaciones propician el mayor impacto en profesores y alumnos.

Sin duda alguna, la capacidad de acceder y navegar por las redes ("networking") llegará a ser una nueva métrica de cualificación profesional. Esta evolución en telecomunicaciones (redes, satélites) propiciará la tendencia hacia audiencias potenciales extensas para un mismo mensaje o contenido ("MASS-MEDIA"). La evolución, en cuanto a calidad y facilidad de uso, de las herramientas de desarrollo (sistemas multimedia) estimulan y posibilitan la tendencia hacia medios de formación bajo control del usuario ("SELF-MEDIA"). Las pruebas acerca de la efectividad de la multimedia, todavía no pueden ser consideradas concluyentes. No obstante, los primeros estudios realizados acerca de la efectividad de la tecnología (Reinhart, 1995) como ayuda al aprendizaje sugieren su gran efectividad, a partir de datos relativos a mejoras cuantificables a partir del uso de animación, vídeo, laserdisc, libros en CD-ROM e hipertextos.

Respecto a la movilidad, aún cuando en cierto sentido es otro resultado del "networking" (GSM- Telefonía digital sin hilos), aparece también como resultado del miniaturización (redes locales sin hilos para grupos de trabajo virtuales; establecimiento

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

de servicios vía módem que permiten acceso en cualquier instante y, casi, en cualquier lugar a materiales de curso y seguimiento de alumnos mediante tutorías electrónicas).

Redes de Información/Formación

De la convergencia de las tendencias "MASS-MEDIA" y "SELF-MEDIA", se posiblita la aparición de redes de información/formación (integración de redes, integración de sistemas multimedia en redes) que afectarán drásticamente al modelo de formación/aprendizaje, como más tarde veremos, de tal modo que independientemente de cual sea el sistema de conexión técnico, pondrá en contacto a los distintos protagonistas de la formación (creadores, usuarios, distribuidores, tutores, profesores, administradores...), incorporando las características de:

a.- Flexibilidad (adaptación a una gran variedad de necesidades, de alumnos, de lugares de aprendizaje, de estrategia y marcos didácticos, etc.);

b.- Accesibilidad (acceso local o remoto a los materiales de aprendizaje, cuando y donde los alumnos lo requieran);

c.- Apoyo a los usuarios (estudiantes, productores y profesores).

Las perspectivas que las TIs ofrecen para su uso educativo, estimulan y exigen nuevos planteamientos tanto en la formación ocupacional y profesional, como en la educación a distancia, como en la enseñanza superior convencional. Estos nuevos planteamientos, exigen un proceso de reflexión no sólo acerca del modelo de educación, y sus repercusiones sobre las instituciones educativas y los sistemas tradicionales de formación, sino también del papel de la educación en un mundo global conectado electrónicamente.

Respecto al modelo de educación, podemos decir que se trata de una verdadera revolución organizativa la que provoca. En efecto, con una misma oferta, con unos mismos planteamientos se contempla tanto la enseñanza a distancia como la presencial. Esta oferta única, explícita la convergencia de los diferentes modelos de formación (formación profesional, formación a distancia, formación académica, formación ocupacional) sobre las bases de una formación/aprendizaje abierta y (presencia física y/o a distancia, interacciones síncronas y/o asíncronas), con las correspondientes ventajas de:

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

1.- facilitación de la coherencia organizativa, al permitir mayor flexibilidad en cuanto a tiempos, lugares y ritmos de aprendizaje; ventajas en cuanto a tiempos de preparación y distribución de materiales; ventajas en cuanto a homogeneización y descentralización de la actividad formativa;

2.- disminución de costos, en cuanto a que se tiende a la "industrialización" de los aspectos repetitivos, descriptivos de la formación (generalmente contenidos), separándolos de los aspectos de la formación no formalizables (interacción profesor alumno: contextualización de contenidos, tutorías, ayudas a la navegación), lo que repercute en disminución de horas lectivas, disminución de tiempos de desplazamiento... siempre y cuando los materiales curriculares desarrollados sean utilizados por un número importante de personas, los contenidos tengan una cierta estabilidad y el alumno disponga de facilidades de acceso y de uso de los citados materiales

3.- representan una oportunidad de aumentar la eficacia formativa, al posibilitar la implementación de una nueva concepción del proceso de formación como un proceso no lineal (multisensorial, hipertextual, expandido, interactivo y bajo demanda).

La proliferación de satélites y redes significa por otra parte, el proceso de universalización de la información (lo que no debe significar uniformidad u homogeneización de patrones culturales, de ahí la importancia de generar y, no meramente, consumir información), favorece el desarrollo de proyectos de cooperación cultural, e implica el reto de alcanzar una "socialización" de los recursos y servicios de información disponibles en particular como única vía posible de alcanzar un modelo de desarrollo sostenible en los países en vías de desarrollo y no acrecentar cada vez más el abismo existente con el mundo desarrollado.

De cara a las crecientes necesidades de formación continua, estas infraestructuras de comunicaciones aparecen como una de las vías más potentes de distribución de una educación abierta y a distancia, propiciando enormes posibilidades organizativas al superar las actuales limitaciones espaciales y temporales del modelo de formación vigente, permitiendo una interacción permanente entre los diferentes actores, sin necesidad de desplazamiento alguno, posibilitando un proceso de comunicación sin precedentes.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Perspectivas de futuro

¿Por qué es a partir de ahora y no antes cuando se produce un desplazamiento de paradigmas en educación? Hasta no hace mucho tiempo, la principal presión para la introducción de las TIs en el aula, provenía casi exclusivamente de los especialistas en tecnología. Ahora, la caída de precios, el potencial de la tecnología educacional y la profusión de redes, están provocando que sea más factible el cambio de paradigma. Ahora son los propios profesores quienes (al comprobar la bondad de las herramientas disponibles de aprendizaje) expresan, en ocasiones, su necesidad y deseo de implantación. Este desplazamiento de la adopción (de "top-down" a "bottom-up") está marcando una notable diferencia en cuanto a disponibilidad y deseos de asimilar la tecnología educacional.

Otro factor importante que estimula y favorece la incorporación de la tecnología educacional es la rápida difusión o evolución del entorno de computación fuera del aula, su presencia en todas partes, el nexo común existente entre instituciones de enseñanza y empresas en el sentido de que ambas se enfrentan a presiones presupuestarias y que están tratando de encontrar formas de mejorar el retorno de la inversión en la educación. Centros académicos y empresas están usando tecnologías similares para tratar de solucionar problemas similares. "El segmento de educación más rápido en crecimiento está en la industria.

Esta se enfrenta con la cuestión de como mantener actualizada, no rezagada, a su fuerza de trabajo" (Robert Sullivan, decano de la Graduate School of Industrial Administration de Carnegie-Mellon). La "formación bajo demanda" implica llevar la información a los empleados sobre sus estaciones de trabajo. "*Sencillamente no es viable poner a los empleados en aulas. La formación en aula es enormemente cara y notablemente ineficiente en términos de retención y memorización*", "*las organizaciones están enlazando el aprendizaje a la productividad, en lugar de proporcionarlo con antelación a ser usado*" ("Just-in-time learning") dice el director del programa de nuevas tecnologías en el Instituto para el Futuro en Palo Alto (California).

De cualquier modo, todavía quedan algunos problemas que resolver antes que la tecnología del aprendizaje pueda aplicarse con éxito en aulas y empresas. Así, ante el anuncio de que la aplicación de la tecnología puede: estimular la curiosidad, creatividad y

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

trabajo en equipo; modificar el papel del profesor; mejorar la concentración y la autoestima; proporcionar un acceso a un entorno informacional más rico; derrumbar las paredes del aula, integrándola en el domicilio, en la empresa, en el ciberespacio ... ante dicho anuncio se levantan voces críticas, que apuntan que los nuevos modelos de aprendizaje descansan exclusivamente en la presunción de que los estudiantes son curiosos y tienen iniciativa, amen de que cuestionar las características de sociabilidad requeridas para cooperar y trabajar en equipo.

Otro problema (aparte del hecho evidente que la tecnología tanto puede acortar como ampliar las diferencias socioeconómicas entre quienes tengan y quienes no tengan acceso a los recursos de información), es el correspondiente a los costes de producción. Según Asymetrix, del 50 al 70% de las personas que compran herramientas de autor multimedia, tal como Toolbook, las utilizan para desarrollar software instruccional ("courseware") de una u otra clase. Desgraciadamente el coste todavía es significativo: un estudio realizado en 1994 sobre formación basada en computador (Reinhart, 1995), encontró que una hora de "courseware" implicaba 224 horas de trabajo a una media de 100 dólares hora, lo que significa unos 20.000 dólares por hora de "courseware". En este sentido, quizás la solución sea adoptar como entorno de desarrollo el "World Wide Web" (volveremos más tarde sobre el particular).

Respecto a la calidad de las herramientas de desarrollo, aunque han mejorado notablemente hasta el punto de que, en principio, profesores sin conocimientos en programación pueden crear su propio "courseware" (Fidalgo, 1995), puede plantearse la siguiente cuestión: del mismo modo que profesores de la anterior generación, con conocimientos para programar, no por ello significaba que escribieran sus propios "coursewares" ¿por qué ahora se asume que se va a llevar a cabo el desarrollo de software con herramientas hipermedia? Evidentemente, para que esto sea así deben definirse claras políticas de incentivación y facilitación al profesorado, para que realicen el esfuerzo extra de desarrollo de software instruccional, dentro de una política general de mejora en la calidad de la enseñanza.

Al mismo tiempo, se deben proponer estándares para que las instituciones persigan acreditación para enseñar tecnología educacional; se necesitará legislar y regular desde la esfera pública. En este sentido merece la pena destacar el enorme esfuerzo que

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

EDUCOM está desarrollando en Estados Unidos, con la "Iniciativa de Infraestructura de Aprendizaje Nacional" (Reinhart, 1995), con el objetivo de que estas incluyan una componente educacional significativa. Por último, y fundamental, los nuevos contextos formativos, las nuevas formas de interacción que las TIs propician y que hemos presentado, deberían usarse para mejorar, no sustituir, al profesor y suplementar, no suplantar, los métodos tradicionales de enseñanza.

III.8.2.- Propuesta de la arquitectura prototipo de formación/aprendizaje basada en una red de información/formación compartida (arquitectura ReINFORma).

Como respuesta de adecuación a los nuevos paradigmas en enseñanza y aprendizaje que las TIs están provocando, se ha diseñado una arquitectura prototipo basada en la adaptación de los recursos tecnológicos a las diversas formas de interacción entre profesor y alumno, tanto en los ámbitos de teleenseñanza como de teleformación. Este mismo diseño es aplicable a la realización de actividades de teletrabajo, ya que los recursos tecnológicos necesitados son de la misma naturaleza.

En el prototipo de arquitectura ReINFORma (figura III.4), más detalladamente descrito en (Rubio et al., 1995), se contemplan los diferentes aspectos y situaciones que implican una relación entre profesor y alumno en cuanto a

- **Escenarios de acceso**: pueden ser de diferente índole, tanto en función del número de posibles usuarios del sistema como de la disponibilidad de recursos técnicos. En este sentido, se propone facilitar el acceso mediante la creación de "*Centros de Recursos Compartidos*" y "*Salas de Videoconferencia*" para los casos de carencia de recursos informáticos propios, que a su vez podrán ser utilizados como centros de coordinación
- **Tecnologías de acceso**: adecuadas a cada situación concreta, siendo necesario facilitar dicho acceso a través de tecnologías como RDSI, telefonía móvil GSM o Frame Relay, que habrán de estar disponibles en los Centros de Recursos Compartidos.
- **Servicios disponibles**: Debido a las diferentes necesidades de cada profesor, alumno o usuario en general, se deben proporcionar también diferentes tipos

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

de servicio, como podrán ser: tutoriales multimedia, teleclase, telereunión, tutoría electrónica, trabajo en grupo, servicios Internet, etc.

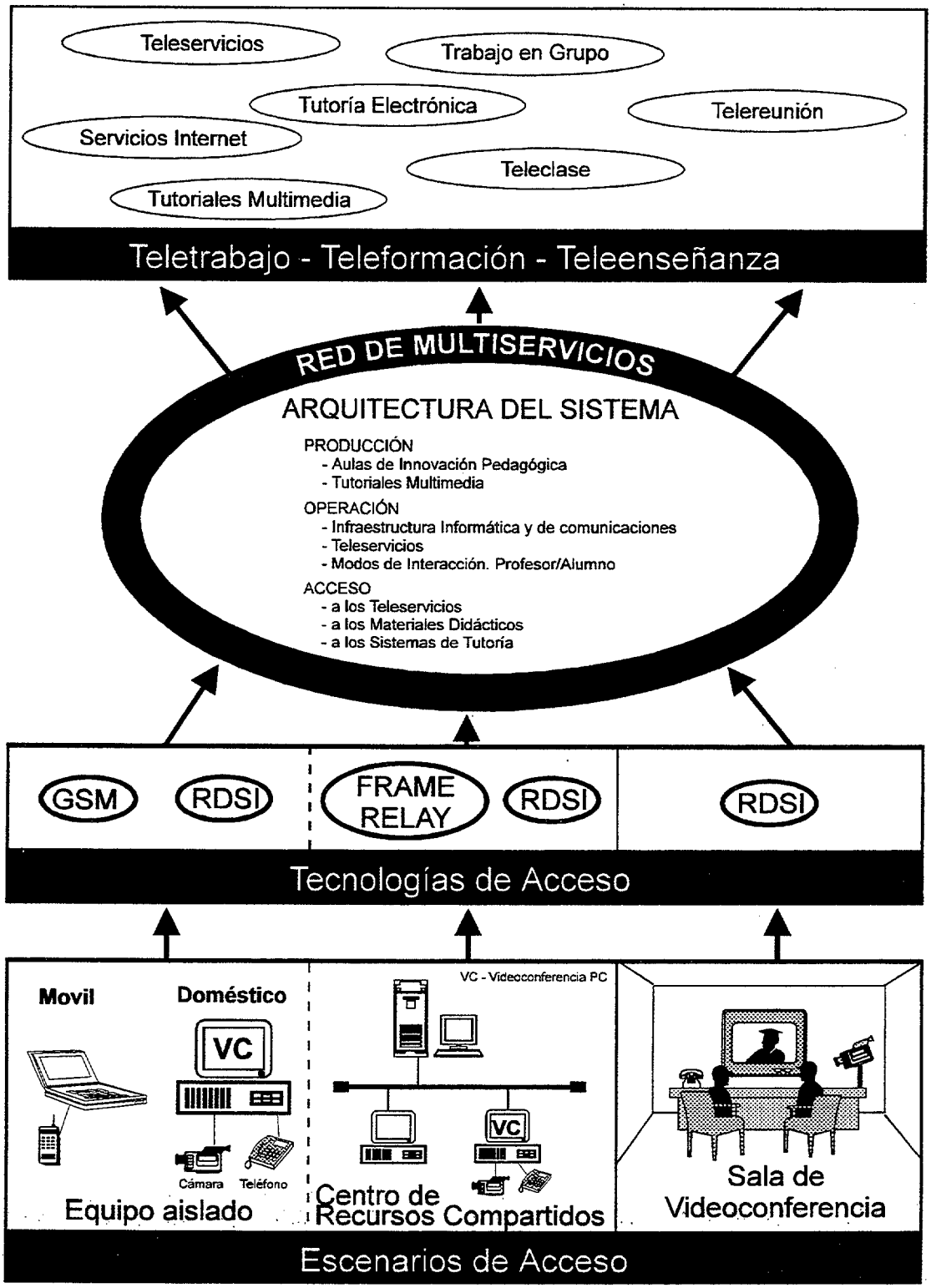


Figura III.4.Prototipo de Red de Información/Formación Compartida (Arquitectura ReINFORma)

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Todo esto implica que la arquitectura del Sistema habrá de ser capaz de proporcionar los adecuados medios para la *producción, operación y acceso*. La *producción*, básicamente conllevará el desarrollo de "tutoriales interactivas multimedia", en unas adecuadamente equipadas "aulas de innovación pedagógica". La *operación* del sistema conlleva la existencia de una eficaz infraestructura informática y de comunicaciones, capaz de hacer que tanto los teleservicios como los modos de interacción entre profesor y alumno sean eficientes en su funcionamiento, así como de permitir un correcto *acceso* a los teleservicios, material didáctico y sistemas de tutoría.

Otro aspecto a nivel en cuenta, es el nivel de interactividad proporcionado por los diferentes modos de comunicación utilizados (fig. III.5), que vendrán indicados, tanto en función de los posibles métodos de enseñanza y aprendizaje empleados, como de las diferentes herramientas disponibles.

Nivel de Interactividad

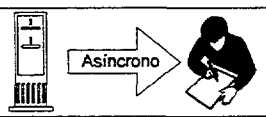
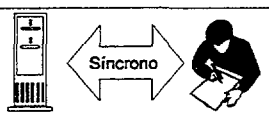
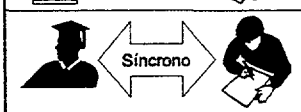
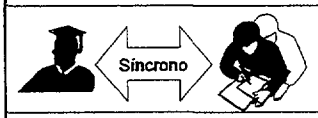
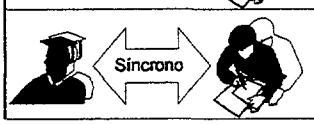
Modos de Comunicación	Métodos de Enseñanza y aprendizaje	Herramientas posibles
	Busqueda Bibliográfica, EAO, Simulaciones (Video Digital)	CD - ROMS (Referencias, Cursos, etc)
	Listas de Distribución, BBS	Correo Electrónico
	Laboratorio Remoto, BD de Conocimiento, EAO Tutorizada	Herramientas de Acceso Remoto (Telnet, Gopher, WWW, etc.)
	Tutoría Remota	Teléfono, Videófono, Pizarra electrónica (Video Conferencia en Red - MBONE)
	Tele Clase	Soluciones "Broadcast", Sistemas RSDI
	Tele Clase	Conferencias en banda ancha (RSDI - BA, ATM)

Figura III.5.- Niveles de interactividad de la arquitectura ReINFORma.

III.8.3.- Hacia la convergencia de los servicios de biblioteca y de computación académica

Una vez analizado (de manera general) el complejo proceso de la formación en el momento actual, en cuanto a: tendencias; nuevas vías de aprendizaje; aportaciones de las

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

TIs; y perspectivas de futuro; estamos en condiciones de retomar el reto planteado, en el ámbito de la Universidad, relativo al diseño de arquitecturas de formación/aprendizaje que integren tanto los nuevos contextos formativos anunciados, como las nuevas formas de interacción.

De entre los cambios y tendencias que, tal como hemos visto, se están produciendo en los campus, debido a la implantación, en general poco metódica y coordinada de las TIs, deseamos profundizar un poco y de manera genérica, en los cambios que se están produciendo en el ámbito de la biblioteca tradicional.

En el actual modelo de enseñanza presencial (fig III.6), la biblioteca y el centro de computación académica aparecen como centros de soporte de modo que la interdependencia entre el aula y dichos centros de soporte está, en estos momentos, sometida a complejas y altamente cambiantes situaciones, tal como emergen nuevas tecnologías. La promesa, y en algunos casos realidad, anunciada por las TIs es que los estudiantes y profesores van a poder desarrollar sofisticadas culturas de aprendizaje independientes de cualquier enseñanza formal o directa actual.

En efecto, la nueva concepción de la información; su consideración de valor estratégico y central en la sociedad actual; la relación entre información, tecnología y estructura socioeconómica; la importancia creciente del sector de la información y su capacidad para modificar radicalmente productos y procesos de diferentes ramas de actividad socioeconómica... todo ello ha provocado en los últimos años cambios profundos en la concepción de la biblioteca que afectan a su naturaleza y a la actividad profesional que desarrolla.

Hasta ahora, las bibliotecas detentaban el monopolio de la información, con la consideración de equipamiento cultural de carácter público que proporcionaba beneficios intangibles, con una organización orientada al producto (libros y documentos), con especial énfasis en la acumulación o posesión de recursos propios de información, sin problemas, en principio, de financiación y con una gestión voluntarista e individual orientada a usuarios presenciales a los que se les proporcionaba servicios generalizados.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

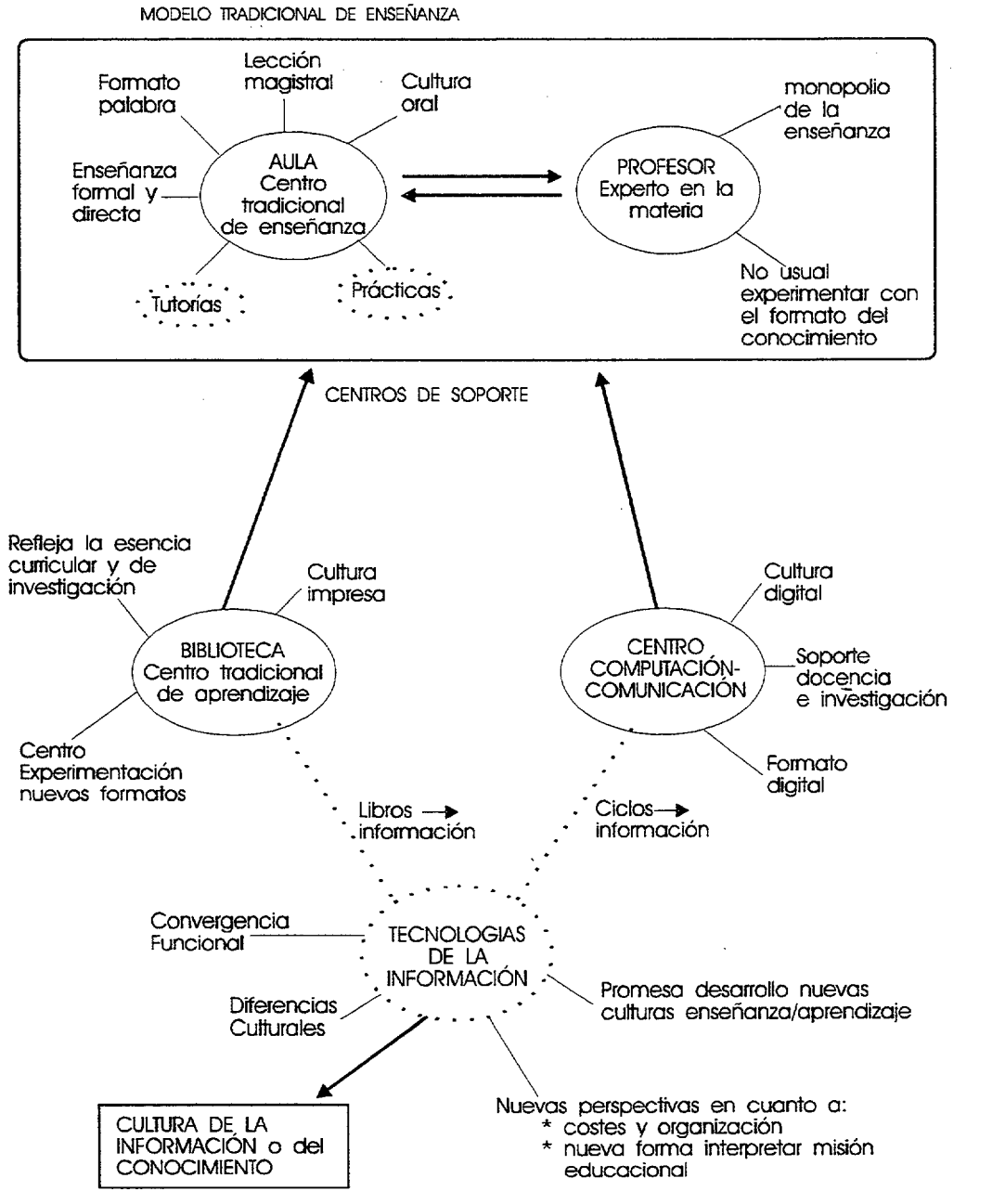


Figura III.6.-Modelo tradicional de enseñanza.

Con la consideración actual de la información como valor económico en alza y a partir de los actuales métodos informáticos y telemáticos de acceso y distribución, se ha producido la aparición de nuevos proveedores comerciales de servicios de información bajo demanda que están transformando el mercado de la información, en un mercado abierto y competitivo, que exige: a) una gestión profesionalizada (con la evaluación de tareas y resultados; b) una organización orientada al usuario (bajo la consideración de *cliente*), con énfasis en proporcionar accesibilidad, local o remota, a la información, a

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

partir tanto de recursos propios como ajenos (biblioteca virtual); c) una intensificación de la coordinación (establecimiento de redes de bibliotecas, trabajo virtual y en grupo); d) unos servicios informatizados y especializados; etc.

Así pues, y a pesar de que la organización de las bibliotecas todavía descansa de forma predominante en el paradigma de proporcionar servicios generalizados e "in situ" a partir de la información que se posee en propiedad, es necesario abrir un proceso de reflexión que facilite la adecuación de los servicios de biblioteca a la situación actual, muy particularmente en el ámbito académico, para la definición e implantación de un nuevo modelo de enseñanza y aprendizaje.

La interdependencia funcional entre bibliotecas y centros de computación comenzó con la automatización de las primeras (catálogo "on-line", adquisiciones, préstamos, etc.), y se estimuló con su incorporación a la red del campus. La automatización puede simplemente implicar el uso de tecnología como una forma más eficiente de procesar información en formato de papel. La biblioteca actual, centro tradicional de aprendizaje, se enfrenta con el problema de "almacenar y difundir" conocimiento a la vez que nuevas formatos de conocimiento se publican y penetran en la institución (CD-ROM, software instruccional, acceso a bases de datos, etc.), lo que conduce a la interdependencia funcional con el centro de computación, tal como estos evolucionan de "ciclos de CPU" a datos y las bibliotecas de libros a información, debido a que ambos tienen que ver con la adquisición, almacenamiento y diseminación de información, aún cuando presentan, en principio, independientes historias, culturas, formatos de información, dependencias funcionales y estructuras de costes.

Cada vez es más evidente que nuevos componentes y cometidos en materia de enseñanza, están emergiendo en la Universidad independientemente de los tradicionales mecanismos de control por parte del profesor. El aula, como centro de enseñanza, es en la actualidad solo uno de los modos de diseminación y creación de conocimiento (lo son también la biblioteca y el centro de computación), lo que proporcionará las bases para una nueva forma de interpretar nuestra misión educacional, en términos de cultura y gestión de la información, tal como la tecnología transforme la organización del conocimiento y actúe de catalizador de nuevos modos de enseñanza y aprendizaje.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

La biblioteca, como reflejo de la esencia curricular y de investigación de la institución, se ha visto sometida o conducida a una profunda implicación con el cambio tecnológico, lo que le ha producido convulsiones no solo organizativas sino también culturales, que han afectado a su naturaleza y a la actividad profesional que desarrolla. Los cambios en la profesión no son sino un reflejo y una exigencia de adecuación a los cambios habidos en el mundo de la información. El ejercicio profesional supondrá dirigir y/o asumir la transformación de bibliotecas gestionadas y concebidas de una forma tradicional, a bibliotecas virtuales y abiertas que lleven a cabo su función en un entorno nuevo, con la exigencia de nuevas habilidades y metodologías de trabajo. Cada vez más se trabajará en un entorno interdisciplinar y tecnológico, que demandará profesionales que sean usuarios expertos de las Tecnologías de la Información, imaginativos y creativos, abiertos al trabajo en equipo, etc., de tal modo que pudiera llegar a provocar cierta perplejidad e incluso crisis de identidad entre los propios bibliotecarios. Al mismo tiempo, y bajo la consideración de servicios centrados en el usuario e integrados en la organización, este flujo de acontecimientos que ha roto la característica estabilidad de la profesión, proporcionará nuevas oportunidades y expectativas. En particular, y dentro del nuevo modelo de enseñanza que apuntábamos en el apartado anterior, el bibliotecario documentalista o referencista adquiere la consideración de factor esencial del nuevo modelo educativo emergente, por medio de su condición de asesor-consultor, facilitador-difusor de información de cualquier tipo o naturaleza, en particular digital.

Como resultado de todos los cambios mencionados, tanto en la estructura del modelo organizativo como en la forma de llevar a cabo hoy en día la misión esencial de la Universidad, se ha detectado una tendencia a la convergencia de los servicios de biblioteca y computación, en las instituciones académicas de EEUU y, más recientemente, de Gran Bretaña.

El término "convergencia" cubre un amplio espectro de posibilidades, que van desde un encuentro, en ocasiones informal, entre los responsables de ambos servicios y que establecen de mutuo acuerdo criterios y prioridades, hasta un servicio único administrado por un solo responsable, inclusive también de otros servicios de información, tal como hemos comentado con la figura del CIO. Aquí nos centraremos exclusivamente en la convergencia de los dos servicios citados.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Los primeros ejemplos de convergencia, a mediados de los 80', sucedieron en las universidades de Columbia y Carnegie-Mellon, como respuesta al impacto esperado por las emergentes tecnologías de computación y comunicaciones, y con los siguientes objetivos:

a.- Identificar y adquirir, o en cualquier caso, hacer disponibles, materiales bajo cualquier formato, necesarios para la enseñanza y la investigación.

b.- Desarrollar servicios especializados (tales como referenciación, consulta, etc.) que reforzarán de manera efectiva e imaginativa los objetivos académicos

c.- Hacer accesibles los recursos través de facilidades y servicios de soporte especializados de: biblioteca, centro de computación, laboratorios.

d.- Garantizar la seguridad, conservación y condición del conjunto de redes y equipamiento centralizado de computación y comunicaciones.

Aún cuando la interacción entre ambos servicios comenzó mucho antes, el ímpetu real para cerrar o estrechar la asociación proviene, amen de la creciente dependencia por parte de las bibliotecas de fuentes de información electrónicas, de la perspectiva actual de analizar las organizaciones (y en particular, la universidad) desde el punto de vista de la información. En este sentido, podemos mencionar la existencia de presiones "objetivas" que estimulan la convergencia, tales como: la demanda de estrategias definidas de información en las organizaciones; la aplicación o consideración de economías de escala; la dependencia de los servicios de biblioteca de la red del campus; la exigencia de coherencia y accesibilidad a la totalidad de la información; la optimización de recursos humanos; el incremento creciente del uso de las TIs en las bibliotecas; etc. Dicha tendencia a la convergencia será esencial, como parece evidente, para la provisión de un servicio adecuado a los usuarios.

Tal como ya hemos apuntado, la convergencia puede contemplarse como mera colaboración (lo que le proporciona el carácter de operacional o informal) o como una fusión en toda regla (lo que le confiere un carácter organizacional o formal), en la que ambos servicios convergen con propósitos de gestión, lo que en su forma más limitada significa que una sola persona lleva el control global de ambos servicios, sin que implique ningún otro cambio organizacional. En muchos casos, el grado de fusión o cooperación

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

depende tanto de las personas como de la política institucional, así por ejemplo, ambos responsables pueden llevar conjuntamente la planificación estratégica.

Evidentemente, la planificación y estrategia para actividades de procesos de información, es fundamental para la convergencia de las diferentes actividades del campus, relacionadas con el uso de las TIs. En este sentido, podemos concluir diciendo que no existe un modelo único de convergencia que se ajuste a cada una de las instituciones. Todas las instituciones son distintas, de modo que la solución dependerá no solo del modelo organizativo y tamaño de la institución, sino también y, de manera importante, de las personas, debido a la frecuente falta de voluntad a aceptar nuevos patrones de trabajo y nuevas relaciones. En cualquier caso, exigencia común será la necesidad de cultivar progresivamente una visión global y cooperativa, mediante el adecuado cambio cultural y tecnológico en la organización.

III.8.4.- Tecnología instruccional. Tecnología de Aula

Hasta ahora muy pocas *currícula* han sido rediseñadas y reorganizadas en profundidad, atendiendo a la posibilidad de integrar las Tecnologías de la Información en el aula. Como soporte de nuevos paradigmas instruccionales, es necesario presupuestar infraestructuras de red y equipos portátiles de proyección, para llevar la tecnología al aula. Aunque las Aulas de informática y los laboratorios de ordenadores son importantes, más importante, quizás, es la posibilidad para el profesorado de acceder a la red, a las bibliotecas de todo el mundo, a su entorno de investigación y a otros materiales de referencia; realizando estas operaciones en tiempo real y compartiendo dichos recursos con los estudiantes en el aula, de modo que los estudiantes puedan asimilar "en vivo y en directo" las demostraciones y experiencias del proceso de investigación. Cuando este tipo de entorno de aula sea ubicuo, nuestra implicación con el uso instruccional de la tecnología estará más cerca (nuevo estilo de docencia). Cuando el profesor disponga en el aula de las capacidades de investigación, de exploración, de los alumnos a través de dichas conexiones electrónicas, el cisma entre docencia e investigación se reducirá, a medida que los procesos de aprendizaje y enseñanza se aproximen.

Obviamente, aun cuando las infraestructuras citadas son importantes para conseguir dicho perfil de aula, deben de acompañarse con un notable incremento de

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

disponibilidad de información sobre la red, pues de ello depende la deseable integración del conocimiento (objetivo último de los Servicios de Información Eruditos). No obstante, el acceso a la información electrónica presenta problemas fundamentales y no precisamente tecnológicos. Deben resolverse multitud de cuestiones de índole comercial y legal, relativas a este nuevo entorno de distribución.

III.8.5.- Integración de Reprografía y Publicaciones: Política de Impresión

A pesar de la importancia y costes asociados con los Servicios de Reprografía y de Publicaciones, y a pesar de la velocidad de cambio de la tecnología asociada, la mayoría de las universidades presentan una pobre planificación y gestión de los citados servicios.

Durante la década de los '90, se han producido dos cambios tecnológicos que han tenido grandes consecuencias a la hora de gestionar la actividad de impresión: el desarrollo de la Internet y de las tecnologías de impresión y copia mediante láser.

A medida que los servicios Internet alcancen un nivel de implantación masivo, y comience a ser realidad la meta de poner sobre la mesa de trabajo "*toda la información del mundo*", estimulando la distribución electrónica de documentos bajo demanda, se producirá un crecimiento exponencial en el ya ingente volumen de documentación impresa en la universidad. Esto conduce al primero de los cambios anunciados, que se producirá en el sistema de distribución de información. La mayoría de la información entrante será en formato electrónico y, por lo tanto, la impresión se efectuará de forma local, provocando una inversión de la actual distribución de tareas y costes en materia de edición: será el comprador de la información, y no el editor, el responsable de la impresión.

El segundo cambio fundamental tiene que ver con la sustitución de las diferentes tecnologías de impresión empleadas antiguamente en los campus (mecanografía, imprenta, multicopia, etc.), a una tecnología única de impresión, basada en sistemas láser digitales en red, que estará integrada con sus tecnologías aliadas de computación y comunicaciones.

De todo esto, la primera consecuencia que se deduce es la absoluta necesidad de que en todos los estamentos universitarios se comience a asumir la "cultura electrónica",

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

es decir, se imprima la información solo cuando sea necesario. Este cambio de mentalidad no sólo viene impulsado por consideraciones económicas, sino también medioambientales.

La segunda y más importante consecuencia, conduce a la necesidad de rediseñar los mencionados servicios de impresión y publicaciones, de forma que técnicamente sean integrados en la red general de la universidad y funcionalmente sean contemplados a un más alto nivel organizativo, como indicábamos en apartados anteriores haciendo referencia a la figura del CIO.

III.8.6.- Cartografía del conocimiento

En el esquema propuesto para análisis de las organizaciones desde el punto de vista de la información, contemplábamos las necesidades de información frente a los medios que las satisfacen, a través del mapa informacional de la organización (fig III.7).

En toda organización, y en particular en las instituciones de enseñanza superior, podemos descomponer el mapa informacional en dos grandes sectores de información: a) información operacional, relativa al día a día de la organización (visión táctica de la información), y b) información del conocimiento, información relativa o vinculada con la misión de la organización, con la base de conocimiento acumulada con el "know-how", con la creación, integración y transferencia de conocimiento, con la que proporciona el nivel de competitividad de la organización (visión estratégica de la información). Si diseñar el mapa operativo de una organización no es sencillo, aún cuando existe ya cierta cultura, diseñar la cartografía del conocimiento, por su novedad, por su falta de madurez, se encuentra en fase de investigación, siendo una línea abierta de suma importancia.

En este sentido, y como meros apuntes o bases de reflexión, proponemos iniciar dicha cartografía, identificando las necesidades de información vinculadas, fundamentalmente, a las áreas de conocimientos presentes en nuestra Universidad, (para más tarde poderlo hacer respecto a las líneas de investigación). Esta incipiente e inmadura cartografía del conocimiento (fig III.8) debería ser objeto de coordinación estudio y atención de los denominados Servicios Eruditos de Información, resultado tanto de la convergencia de los Servicios de Biblioteca (en particular de los Servicios de Referenciación y Documentación) y los Servicios de Computación Docentes y de

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Investigación, como fundamentalmente de la asimilación de la perspectiva de análisis de los "campus " desde el punto de vista de la información. Para ello, se requieren los nuevos perfiles profesionales explicitados en su momento, con objeto de identificar, definir y relacionar los elementos componentes de la citada cartografía, tales como: proveedores de información, perfiles de usuario, mecanismos de facilitación, perfiles profesionales, etc.

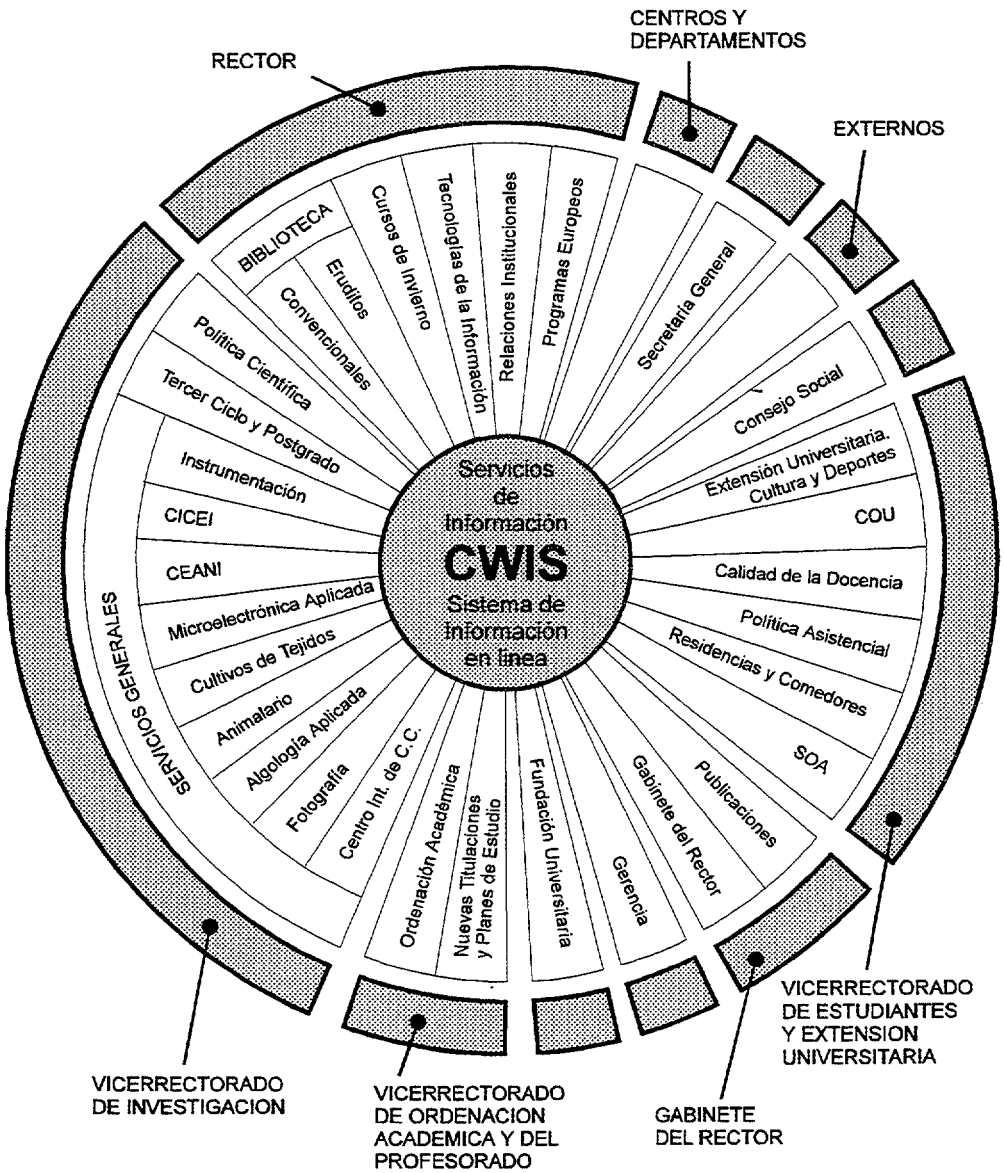


Figura III.7.- Propuesta de fuentes de información operativa de la ULPGC

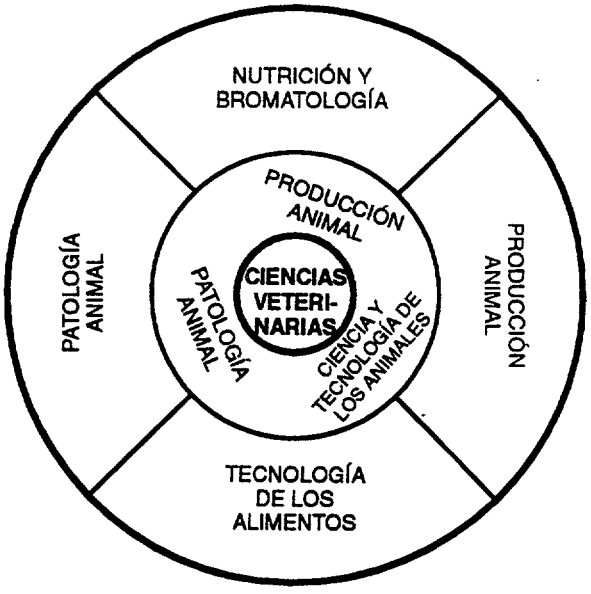
El objetivo de dicha cartografía del conocimiento, sería la de aumentar la productividad de los "trabajadores del conocimiento" de la organización, mediante la facilitación e identificación, bajo demanda, de las referencias documentales precisas, su

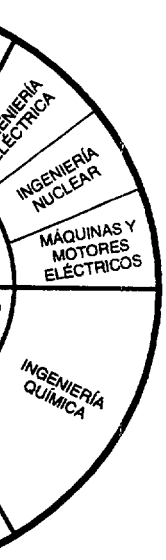
© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

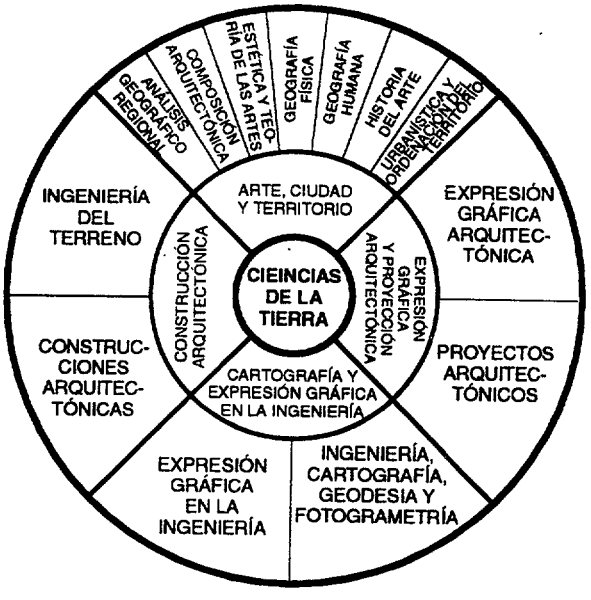
localización, y, en su caso, recuperación del texto completo asociado, independientemente del formato, naturaleza, localización y soporte de la información. Otra característica de la citada cartografía, debería ser la realimentación asociada, como contribución no sólo de los profesionales de la información correspondientes, sino de los propios usuarios, a partir de la asimilación por parte de todos de su condición dual de consumidores - proveedores de información, "derecho a la información - deber a informar".

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007







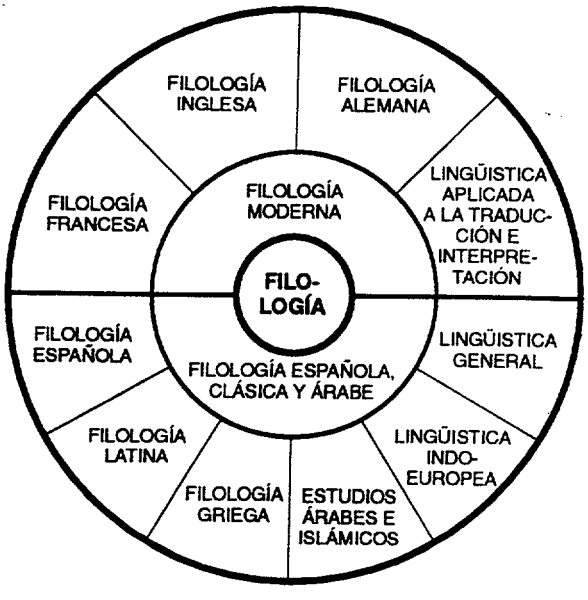


Figura III.8.- Cartografía del conocimiento de la ULPGC

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

III.8.7.- Propuesta de bases para un nuevo modelo de creación y difusión del conocimiento

Como resultado de la síntesis e integración de los diferentes aspectos y consideraciones efectuadas hasta ahora (convergencia de los servicios de biblioteca y computación académica, servicios de información eruditos, cartografía del conocimiento, arquitectura de información/formación compartida, y la convergencia de los diferentes modelos de formación), se proponen las bases para un nuevo modelo de creación y difusión del conocimiento, como adecuación a la economía de la información y desde la consideración de la organización como una red de información compartida (fig III.9).

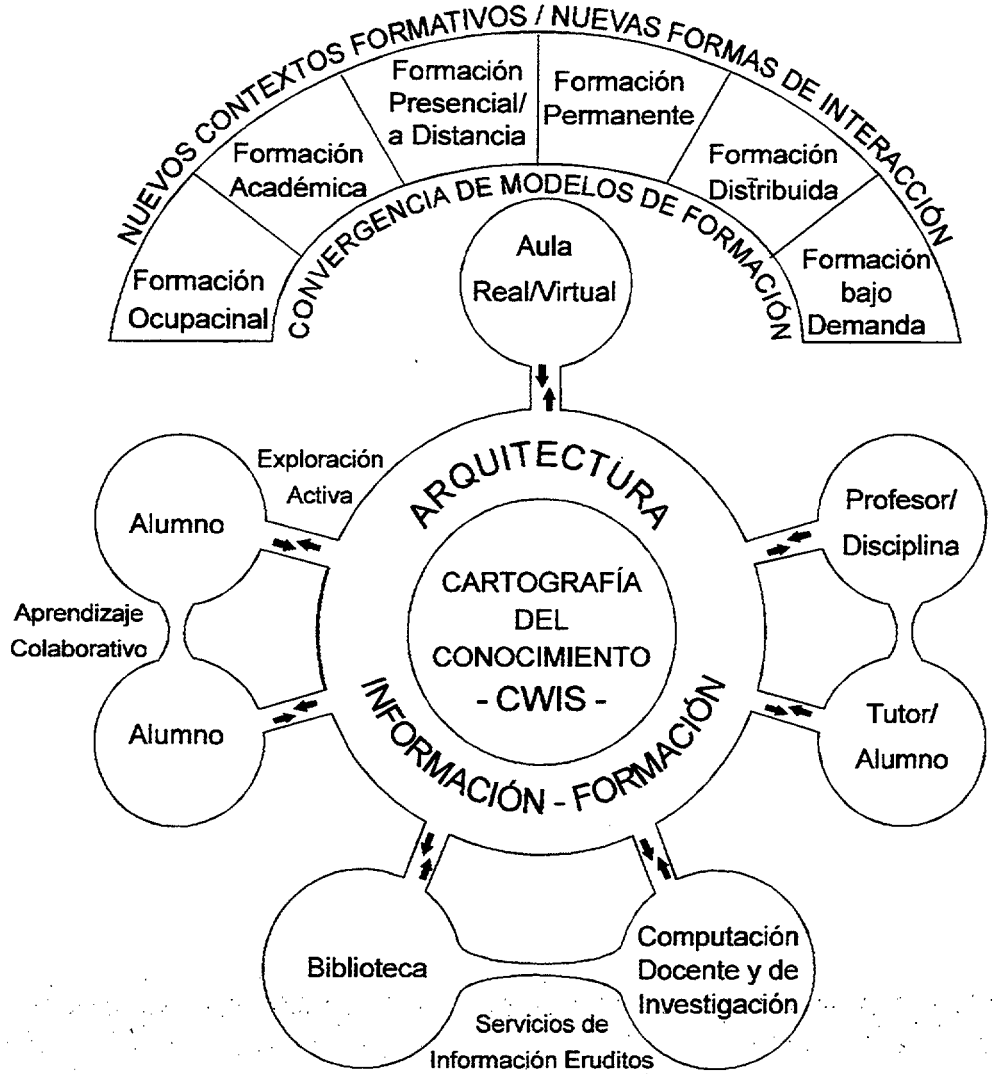


Figura III.9.- .Bases para un nuevo modelo de creación/difusión del conocimiento

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

La actual situación, y los nuevos paradigmas en formación y aprendizaje, aconsejan finalizar con los siguientes elementos de reflexión:

1.- En aras de solucionar los actuales problemas de: disponibilidad, mercado de oferta formativa y de costes... tenemos la necesidad de promover y apoyar experiencias cooperativas de producción y de investigación, así como de desarrollo de criterios claros de tipo pedagógico y metodológico.

2.- El uso de las TIs, supone un tipo de formador y un tipo de alumno distinto del que requiere la formación tradicional, por lo que ... tenemos la necesidad de formación de formadores familiarizados con las TIs, lo que se plantea como uno de los campos de acción más urgentes.

3.- A pesar de ciertas experiencias existentes, todavía las promesas o perspectivas que ofrecen las TIs son recibidas con cierta dosis de incredulidad y escepticismo, de modo que, al menos en nuestro contexto ... la integración de estas tecnologías, constituye una oferta tecnológica en busca de demanda, por lo que se requiere la consolidación de experiencias en fase de prototipo.

4.- Urgencia de un cambio (innovación educativa) basado en las TIs, que afecte a los sistemas de formación/aprendizaje, en general, y a la educación superior en particular.

5.- Necesidad de crear y mantener redes de información/formación que aporten una concepción distinta de los conceptos de espacio y tiempo en la formación, lo que provocará a su vez, una revolución tecnológica y organizativa.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

CAPÍTULO IV

MODELO DE INNOVACIÓN DE CAMPUS

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

IV.- MODELO DE INNOVACIÓN DE CAMPUS

IV.1.- Introducción y Desarrollo de la visión

En el contexto de la Visión formulada a lo largo de los tres primeros capítulos, se propone en éste un modelo de adecuación de las instituciones de enseñanza superior a la situación actual de cambio generalizado, basado en la implantación e integración de las Tecnologías de la Información en todos los ámbitos de la organización.

El Modelo propuesto puede esquematizarse conceptualmente mediante la figura IV.1. En dicho esquema conceptual, partiendo de la VISIÓN o núcleo fundamental, una serie de coronas circulares concéntricas representan, desde el centro a la periferia, los aspectos o componentes que configuran dicho modelo.

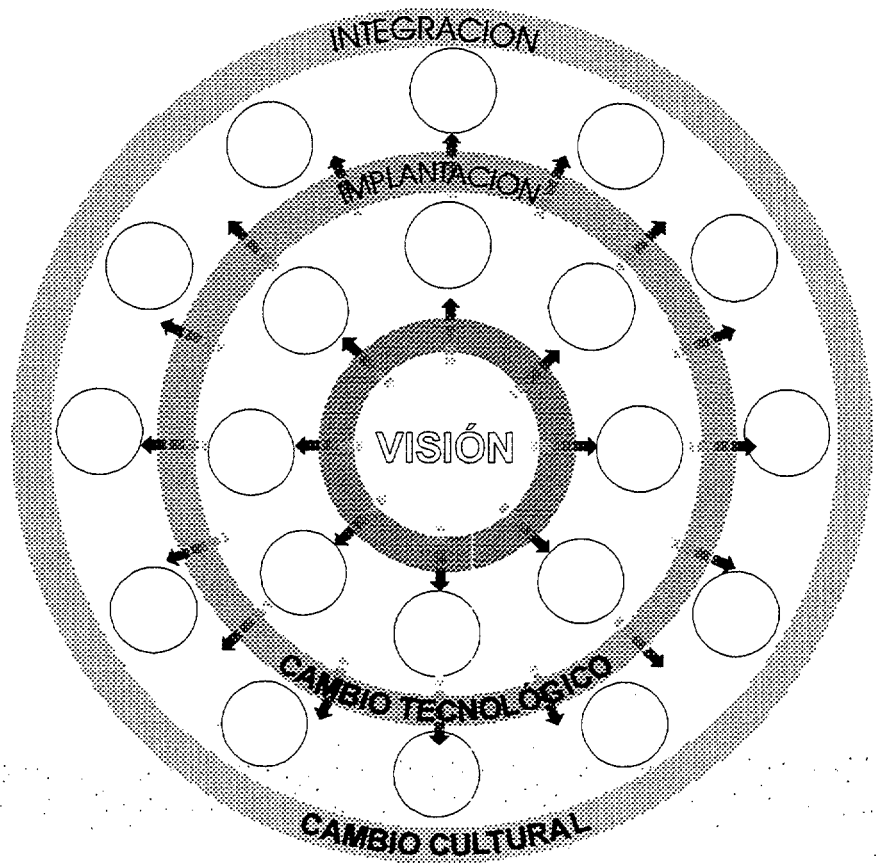


Figura IV.1.- Esquema conceptual del Modelo de Innovación propuesto

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

La disposición concéntrica pretende expresar, de una forma intuitiva, dos conceptos básicos: secuencialización (entendida esta en el sentido de alejamiento del centro del círculo) e interdependencia (ya que no se concibe una etapa sin la existencia de las anteriores).

Una vez que la organización haya asimilado la necesidad de adaptarse a la situación actual de cambio generalizado, asumiendo a nivel institucional una VISIÓN que contemple la adopción de un proceso de innovación tecnológica a nivel de toda la institución, a fin de satisfacer las nuevas demandas ... podrá comenzar el proceso de IMPLANTACIÓN tecnológica.

Solo cuando esta implantación empiece a adquirir ciertas características de globalidad, es decir, cuando se disponga de los sustratos físicos y lógicos que faciliten los flujos de información a todos los niveles, se podrá acometer una INTEGRACIÓN de todas las tecnologías empleadas en la anterior etapa, con el necesario cambio de mentalidad, tanto a nivel individual como corporativo, que configure las "redes flotantes sobre jerarquías funcionales" características de las modernas organizaciones.

Primera fase del Modelo. Cambio Tecnológico

A un mayor nivel de resolución, se puede contemplar el Modelo de Innovación propuesto bajo la óptica descrita en la figura desplegable IV.2. Centrándonos en las dos fases operativas del Modelo (Implantación o cambio tecnológico e Integración o cambio cultural), se aprecian las etapas más importantes de dichas fases. Así, el cambio tecnológico configura, a nuestro entender, dos etapas fundamentales:

1.- Desarrollo de una infraestructura de información (info-estructura) a lo largo de la organización. Esto conlleva la integración de tecnologías que permitan contemplar las comunicaciones de voz y datos de toda la organización de forma global

2.-. Implantación de un Modelo Informático y de Comunicaciones. Es decir, la organización de las redes de comunicaciones y de los diferentes sistemas informáticos (mediante adecuadas políticas de organización de los recursos) que garantice a los usuarios un acceso local e instantáneo a los activos de

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

información organizativos, a través de los denominados Servicios de Información Avanzados.

Dado que uno de los paradigmas fundamentales que conforma la introducción de TIs en las organizaciones es el empleo de estándares (oficiales y "de facto"), en nuestra opinión, esta fase de implantación tecnológica puede ser descrita, y así se realiza en los siguientes capítulos, considerando una organización genérica. Es decir, se contempla la aplicación del Modelo propuesto en cualquier universidad de tamaño medio.

Segunda fase: Cambio Cultural

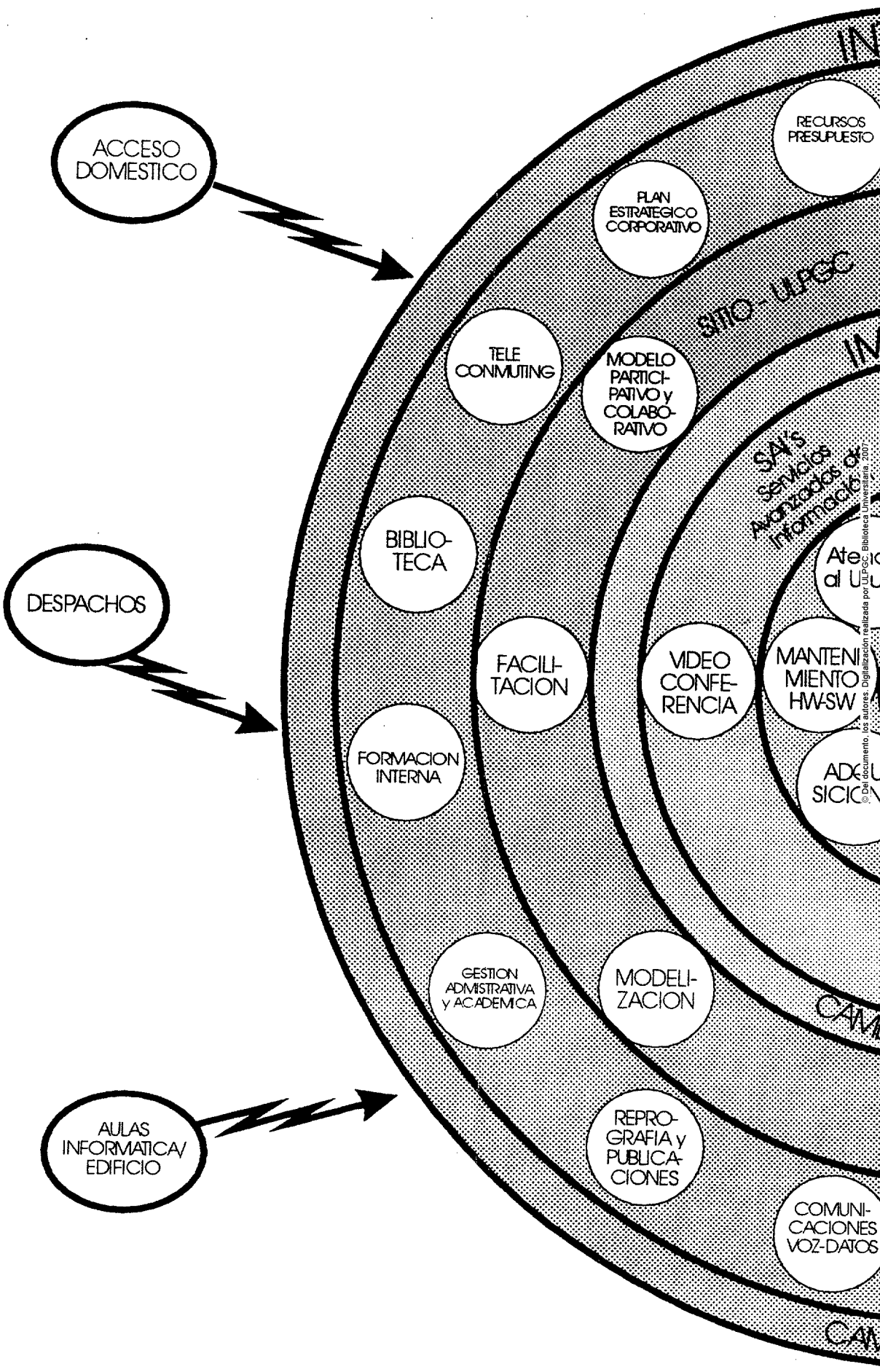
A su vez, la Integración o Cambio cultural, por su incidencia en todos los aspectos técnicos, humanos y funcionales de la organización, precisa en nuestra opinión de un conocimiento profundo de las especificidades de la misma. Es por esto que se ha contemplado la aplicación de esta fase del Modelo propuesto en una organización concreta. Habiéndose escogido, por razones obvias, a estos efectos la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC).

Básicamente, el cambio cultural consistirá por una parte en el desarrollo de un Sistema Integrado de Transferencia de Información en la Organización (SITIO-ULPGC), mediante el cuál se proponen una serie de metodologías y acciones concretas en todos los ámbitos organizativos que permitan maximizar el empleo y aprovechamiento del principal activo de cualquier organización, y muy en especial de las académicas: la información. En la última corona circular de la misma figura IV.2, se contemplan algunos de los ámbitos en los que la influencia habrá de ser más significativa.

Antes de proceder al desarrollo del Modelo de Innovación, se incluye un breve estudio de otras instituciones que acometieron unos planteamientos de estas características hace ya años, por lo que su carácter de pioneras las constituye en referencia casi obligatoria para cualquier análisis como el que nos ocupa.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007



© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

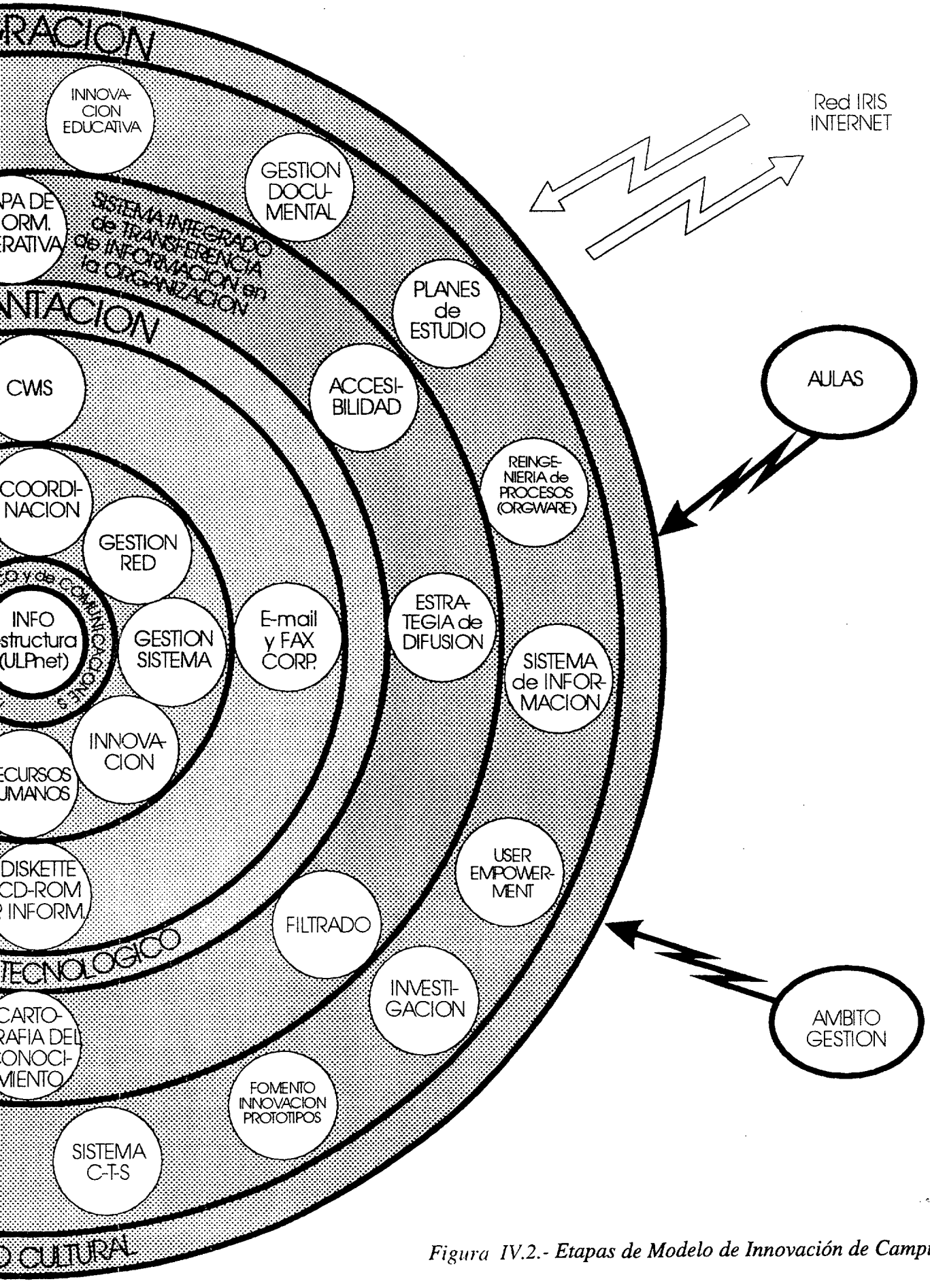


Figura IV.2.- Etapas de Modelo de Innovación de Campus.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

IV.2.- Referencias

. A principios de la década de los ochenta, cuando todavía no se había producido el advenimiento masivo de la computación de sobremesa, de forma casi paralela en el tiempo, y evidentemente, con altos índices de influencia recíproca, dos instituciones americanas de similar prestigio en la historia de la computación académica, llegaron a la conclusión de que la única forma de garantizar el cumplimiento de sus objetivos de calidad en la docencia e investigación era mediante una empleo exhaustivo de las Tecnologías de la Información.

Las respectivas visiones desarrolladas concluyeron, también, que la única solución factible debía conducir a un sistema de computación distribuída en red, anticipándose así en más de una generación a los sistemas adoptados mayoritariamente por otras universidades en esa época.

Si bien la magnitud del esfuerzo exigido en todos los ámbitos (no sólo el económico) para realizar proyectos de esta envergadura, puede justificar en cierta medida que, incluso en los últimos años, el número de organizaciones con un nivel similar de desarrollo tecnológico y cultural sea tan reducido; las bases que sentaron han influído poderosamente en el estado actual del arte de estas tecnologías, muy especialmente al facilitar la incorporación de sus desarrollos en otros centros, lo que permite hoy en día la realización de implantaciones globales de similares características a un coste muy inferior.

Estas dos instituciones pioneras en la implantación de TIs a nivel global, cuya referencia parece imprescindible en un Modelo de Innovación como el que se propone, son el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), con su proyecto Athena; y la Universidad Carnegie-Mellon, con su Proyecto Andrew.

IV.2.1.- El proyecto Athena del Instituto Tecnológico de Massachusetts

Introducción

El proyecto Athena, desarrollado en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), puede ser considerado en la actualidad como uno de los entornos más eficaces y

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

potentes de computación distribuída en campus. Su esquema básico de funcionamiento se apoya en el empleo del modelo cliente-servidor a gran escala, como soporte de un sistema compuesto por varios cientos de estaciones de trabajo. Este modelo cliente-servidor constituye un paradigma de la computación distribuída según el cual las aplicaciones informáticas se distribuyen entre equipos (servidores) que prestan servicios a otros equipos (clientes) que hacen uso de estos servicios (Malkin y LaQuey, 1993)). A su vez, un equipo puede comportarse simultáneamente como servidor y cliente de otros, o incluso de sí mismo.

Una de las principales características del proyecto Athena es que fue la primera y una de las mayores implementaciones de este modelo, junto con el proyecto Andrew de la universidad Carnegie-Mellon, que estudiaremos más adelante. Algunos de los principales aspectos que en su conjunto hacen único al proyecto Athena son (Champine, 1991):

- **Magnitud**, constituyendo el proyecto educativo más ambicioso llevado a cabo por el MIT, con un coste total cercano a los 120 millones de dólares, siendo por tanto imprescindible el apoyo de "socios tecnológicos" externos, como fueron Digital e IBM.
- **Empleo casi exclusivo** (al menos en su primera etapa) **de estaciones de trabajo**. Este es el único factor que, con la perspectiva que sólo se tienen pasados los años, se puede considerar como de menor visión de futuro. No obstante, las razones que en su momento apoyaron esta decisión nos parecen casi irrefutables.
- **Ubicuidad**, constituyendo un sistema integrado y coherente, accesible desde cualquier edificio y dependencia del Instituto
- **Coherencia**, al poder ejecutarse cualquier aplicación desde cualquier estación de trabajo, proporcionando un único interfaz de acceso, multiplataforma y multifabricante, lo que permite realizar una administración única de la información.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

- **Gestión centralizada**, lo que permite a una reducidísima plantilla de personal atender las necesidades de varios miles de usuarios en condiciones de trabajo intensivo.

Establecimiento de la Visión como germen del proyecto

A finales de los años 70, las necesidades de proceso de información en los ámbitos de la enseñanza superior estaban desplazando a las capacidades de las técnicas pedagógicas existentes hasta entonces (lápiz, papel, pizarra, libros y clases magistrales), y que habían sido empleadas casi sin modificación alguna durante muchos cientos de años. Al mismo tiempo, los principales fabricantes de computadoras estaban desarrollando estaciones de trabajo y sistemas de redes de área local con costes decrecientes, capaces de ser asimilados en el coste de formación de un estudiante universitario en un breve plazo. Así, el profesorado del MIT consideró que un sistema de computación moderno, basado en el empleo intensivo de una red de estaciones de trabajo con elevadas prestaciones, tanto de cálculo como de presentación gráfica podría superar las limitaciones pedagógicas actuales, al permitir:

- la visualización, y por tanto la mejor comprensión, de algunos conceptos abstractos
- la simulación, mediante herramientas avanzadas, de todo tipo de procesos, tanto en actividades didácticas como de laboratorio.
- aumentar la productividad del estudiante, permitiéndole realizar más tareas en menos tiempo y de mejor calidad, y
- mejorar la didáctica en aspectos de diseño, al disponer de herramientas avanzadas de solución de problemas complejos, a la vez que se facilitan todas las actividades menos creativas.

El primer documento que indicaba la necesidad de un sistema integrado a nivel de campus (como es Athena actualmente) fue elaborado por un comité "ad hoc" para la definición de "las necesidades en recursos computacionales a largo plazo (diez años) del MIT". Dicho comité, presidido por Michael Dertouzos, a la sazón director del Laboratorio de Ciencias de la Computación (LCS), elaboró unas conclusiones publicadas

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

en (Dertouzos y Burner, 1978), en las que se indicaban las necesidades establecidas en los párrafos anteriores, junto con unas predicciones a diez años vista de la evolución de los sistemas de computación.

En dicho informe resultaba evidente el convencimiento de los miembros del comité en que las tecnologías de procesamiento de la información estaban en una fase de despegue, y por tanto, constituían una actividad intensiva en necesidades de capital. Así, concluían que el MIT precisaba desarrollar una estrategia que rentabilizase al máximo las inversiones en estas tecnologías. Dicho informe fue especialmente preciso en la predicción de la evolución tecnológica, aunque incluso fue demasiado optimista en su escala temporal. En un plazo de diez años (es decir, para 1.989) predecía la universalización de la automatización de oficinas y de las redes metropolitanas con empleo masivo de fibra óptica, multimedia, integración de voz y datos a nivel de informática de usuario final, con empleo de ordenadores personales.

El informe concluía con una serie de recomendaciones de carácter práctico que, aunque en su mayoría no llevadas a la práctica (salvo la del establecimiento de un "Zar" de la información, hecho que se produjo al comenzar el proyecto Athena con el nombramiento de James D. Bruce como "Vicepresidente de Sistemas de Información") fueron fuente de constante inquietud por estos temas entre la comunidad académica. Finalmente, a lo largo de 1.982 se sucedieron una serie de reuniones. comités y discusiones con los futuros "partners" del proyecto que concluyeron pomposamente con el establecimiento del proyecto Athena.

Con estos antecedentes, no debe resultar demasiado sorprendente que la implantación del proyecto Athena supusiera un avance cualitativo de dos generaciones de sistemas de computación en un sólo paso, al proponer un salto directo desde el estado del arte en aquellos días, con preponderancia de sistemas basados en compartición de tiempo (época del mainframe) hasta un sistema distribuido basado en estaciones de trabajo en red (tendencia actual), pasando de largo, por así decirlo, la computación de sobremesa (época del ordenador personal), que se produjo en los años ochenta. Los miembros del comité evaluaron las posibilidades de los ordenadores personales, pero las desestimaron al no cumplir la mayoría de las necesidades establecidas.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

En mayo de 1.983, el MIT anunció el establecimiento de un programa de cinco años de duración con el fin de explorar el empleo innovativo de la computación en el curriculum de sus estudiantes. Este programa recibió el nombre de proyecto Athena en nombre de Atenea, diosa griega de la sabiduría.

Su primer objetivo, de carácter conceptual, fue el establecimiento de un entorno de computación que permitiese realizar un avance cualitativo en la calidad de la enseñanza. Para ello se debían explorar las diferentes aplicaciones de la informática en la educación, a fin de construir la base de conocimientos que permitiese tomar decisiones estratégicas a largo plazo acerca de como debían integrarse los ordenadores en los diferentes curriculums impartidos en el Instituto.

En el aspecto técnico, el objetivo básico fue (Lerman, 1987) "*Antes de finales de 1.988, disponer de un nuevo entorno de computación educativo en el MIT, desarrollado alrededor de estaciones gráficas de altas prestaciones y diferentes servidores, en un entorno multifabricante*". Este objetivo ha permanecido sin modificar hasta la actualidad. Consecuencia directa del mismo fue la necesidad de disponer de un entorno de trabajo independiente de la plataforma, para lo que era necesario proporcionar una interfaz de usuario y un entorno de desarrollo independientes del hardware, así como maximizar la portabilidad del software desarrollado, para facilitar su continua necesidad de adaptación a un entorno en constante evolución y desarrollo.

Por último, y comprendiendo que se realizaba en una institución académica de carácter privado, se trazó un objetivo fundamental de carácter económico, consistente en que la realización de los anteriores objetivos se realizase con un coste total no superior al diez por ciento de los ingresos en concepto de matrícula de estudiantes. Igualmente, se asumió la necesidad de involucrar a fabricantes en el proyecto, tanto en aspectos de financiación como de colaboración tecnológica. Inicialmente el proyecto se desarrolló conjuntamente con Digital e IBM (los dos principales líderes en sistemas de computación del momento).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Puesta en marcha y primeros años del proyecto

Una vez firmados los acuerdos con los distribuidores escogidos, y en compromiso con la visión desarrollada, hubo que empezar la implantación del proyecto. Esta consideraba tres fases principales:

- Instalación de sistemas convencionales de tiempo compartido durante 1.983-1.985
- Instalación de la red de estaciones de trabajo durante 1.985-88
- Incremento de la estabilidad y fiabilidad del sistema, desarrollo y mejora de las aplicaciones distribuidas, especialmente las relativas a mejora de la docencia, durante y después de 1.988

Consideramos de vital importancia las decisiones que se tomaron con respecto a la dirección del proyecto. Inicialmente, esta fue encomendada a un comité, con una cierta "preponderancia natural" ejercida por los miembros del Departamento de Ciencias de la Computación. Las discusiones más importantes comenzaron ante el dilema estabilidad/desarrollo e innovación del proyecto. Dicho departamento abogaba por un énfasis en la innovación tecnológica, incluso a costa de una menor estabilidad. Los restantes departamentos hacían hincapié en lo contrario, invocando el aspecto estratégico de universalidad del sistema. La decisión final fue favorable a estos últimos, y el personal de Ciencias de la Computación abandonó el proyecto.

Posteriormente, se hizo aún más patente la necesidad imperiosa de centralizar las decisiones de carácter estratégico; ya que era necesario coordinar gran parte de los trabajos con el ahora ausente LCS (Laboratory for Computer Sciences), y además del ya comentado establecimiento de un "Zar" de la Información en el campus, se nombró director del proyecto a Steve Lerman, entonces profesor de Ingeniería Civil, que dirigió el proyecto en sus cinco críticos años iniciales.

Dado que una descripción más prolija de los acontecimientos de esos años pueda ser en cierto punto excesiva para el ámbito del trabajo que nos ocupa, creemos interesante al menos una breve reseña de sus hitos fundamentales, como la indicada en la Tabla IV.1.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

FECHA	ACONTECIMIENTO
1.978	Se percibe una falta de recursos educativos en computación académica
Inicios de 1.982	Se desarrolla la visión de Athena
Inicios de 1.983	Entrevistas con potenciales "sponsors"
Mayo de 1.983	Se finalizan los acuerdos con Digital e IBM
Mayo de 1.983	Se firma y anuncia el Proyecto Athena
Sept. de 1.983	Llegan las primeras entregas de hardware
Dicbre. de 1.983	Cambios estructurales: Steve Lerman nombrado Director de Proyecto
Marzo de 1.984	Primer "cluster público", con "time-sharing" y algunos PC/XT
Novbre. de 1.984	Llegan las primeras estaciones de trabajo
Enero de 1.985	Todos los "undergraduate students" reciben cuentas de trabajo
Marzo de 1985	Primer "cluster" compuesto exclusivamente por estaciones de trabajo
Septbre. de 1.986	Primera versión "de producción" de X-Windows: X versión 10
Septbre. de 1.987	Se abandona el "time-sharing", Athena empieza a tomar cuerpo formal
Septbre. de 1.987	X-11 entra en fase de producción (se universaliza el entorno X-Windows)
Septbre. de 1.988	Earl Murman es nombrado director: Segunda etapa de Athena
Feb. de 1.989	Athena instalado en la Universidad Bond: primer uso externo al MIT
Junio de 1,989	OSF autoriza el empleo de Motif
Septbre. de 1.989	Todos los "graduate students" reciben cuentas
Enero de 1.990	Se instala la estación de trabajo número 1.000
Junio de 1.991	Athena finaliza su fase de desarrollo y se contempla como un "entorno".
Septbre. de 1.991	Comienza la integración de entornos de gestión y bibliotecas
Febrero de 1.992	Nace el entorno TechInfo, germen del CWIS del MIT
Finales de 1.992	Athena se integra en la organización de Sistemas de Información (IS)

Tabla IV.1.- Principales hitos en el desarrollo del Proyecto Athena

Estado actual

Salvo por no muy grandes diferencias en tiempo (se prorrogó la finalización del proyecto hasta junio de 1.991), se puede afirmar que todos los objetivos fueron cubiertos con amplitud. La necesidad de disponer de un entorno multiplataforma fue resuelta involucrando directamente a los dos mayores fabricantes de sistemas de computación del momento (IBM y Digital), con productos de muy diferente arquitectura. Uno de los factores que permitió mantener el criterio económico fue el empleo de una misma interface de usuario y entorno de desarrollo de software. El entorno de actuación de proyecto contempla el hardware, comunicaciones de datos (red integrada en todos los edificios), sistemas operativos, software de desarrollo, software de aplicación, documentación, soporte al usuario y recursos de información, incluyendo bibliotecas y bases de datos externas.

El proyecto Athena cuenta con más de doce años de existencia, y desde 1.991 se le tiende a denominar "entorno Athena", ya que es un sistema de producción, totalmente integrado en la vida académica del Instituto hasta el punto de no poder concebirse

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

actualmente la educación en el MIT sin Athena. Todos los estudiantes, desde su primer año, hacen uso diario de Athena para llevar a cabo su cometido. Una de las perspectivas de futuro de Athena es la integración de los entornos académicos y de gestión en el MIT, actualmente soportados por la misma red (MITnet) pero sobre arquitecturas diferentes.

En la actualidad, Athena es un enorme sistema de computación distribuída, formado por más de 1.300 estaciones de trabajo y casi el mismo número de ordenadores personales (PCs y Macintosh), con más de 14.000 cuentas de usuario (Athena, 1995). Cualquiera de estas cuentas proporciona un acceso coherente y unificado a una multitud de servicios distribuidos en la red. Estos servicios distribuidos convierten el modelo de computación de tiempo compartido (time-sharing) característico de los entornos originales Unix en un auténtico entorno de computación distribuída en red.

La absorción de Athena como un servicio básico dentro del MIT se culmina con la absorción de todas las funciones relacionadas con su operación, mantenimiento y desarrollo futuro en la estructura de los servicios de información (IS) del MIT en 1.992. Más adelante se mostrará detalladamente dicha estructura, con la definición de los diferentes servicios y su relación con Athena.

Características y servicios básicos de Athena

Los servicios de red incluyen la autentificación de usuarios (Kerberos), servidores de nombres (Hesiod), sistema de notificación en tiempo real (Zephyr), sistemas de correo electrónico, de conferencia electrónica, servicio de ficheros de red (NFS y AFS) y servicios de consulta en línea (OLTA y NEOS). Todos los elementos servidores son redundantes, de forma que el sistema es tolerante a fallos en su conjunto.

Como es de esperar, la arquitectura de hardware es el elemento que más ha evolucionado en la vida de Athena. Las diferencias entre la "estación 3M" (3 Mips, 3 Mbytes y 3.000 dólares) inicialmente considerada y las estaciones de trabajo actuales son mucho más acusadas que, por ejemplo, en otros aspectos, como es el mantenimiento de la arquitectura de red a nivel de edificio (Ethernet, migrando a FDDI o ATM) o en la propia arquitectura de los sistemas operativos (UNIX integrado con TCP/IP).

El sistema proporciona un modelo coherente de computación en el cuál todas las aplicaciones pueden ejecutarse en cualquier estación de trabajo. Debido a este nivel de

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

coherencia, existe una única interface de usuario, siendo las diferencias de equipamiento totalmente transparentes a éste. Un sólo curso de aprendizaje y un sólo conjunto de manuales son válidos para trabajar en cualquier entorno, lo que incrementa enormemente la productividad. El último objetivo de la coherencia es conseguir que el único límite a cualquier tipo de transferencias de información sea su utilidad, y nunca su disponibilidad.

Para conseguir este objetivo, el primer paso necesario fue el desarrollo de una interface gráfica de usuario, que con independencia de la arquitectura hardware o software empleada, permitiese al usuario final una misma visión y operación del sistema. Fruto de este desarrollo ha sido el entorno X-Windows, que gracias a sus características de "Free Software", dentro de la filosofía adoptada posteriormente por el MIT, se ha convertido en el auténtico estándar universal de GUI (Graphical User Interface) para todo tipo de estaciones de trabajo.

La aplicación del modelo cliente/servidor a los sistemas de almacenamiento exige por una parte la definición del modelo de organización de datos en las estaciones de trabajo y servidores de disco (estaciones "diskless", "dataless" y "full disk"), a la vez que requiere el empleo de "file systems" con capacidades de operación en red. La solución adoptada en Athena fue el empleo de estaciones "dataless", es decir, con el núcleo del sistema operativo en disco local y tanto las restantes utilidades del sistema como los ficheros de usuario almacenados en servidores. Las tecnologías empleadas en la actualidad son NFS (Network File System, de Sun Microsystems) para la distribución de utilidades del sistema y AFS (Andrew File System, el primer desarrollo del proyecto Andrew) por sus elevadas capacidades de proceso cooperativo en red, para los ficheros de usuario.

Aspectos clave en una gran sistema distribuido son los relativos a seguridad y servicios de nombres en red. El sistema de autentificación de red Kerberos (Miller et al., 1987), basado en empleo de pares de claves públicas y privadas con empleo de "tickets" proporcionados por un tercer elemento entre el cliente y el servidor (servidores de autentificación Kerberos) fue otro desarrollo fruto de Athena, mientras que se adoptó la ampliación del entorno BIND (Bloom y Dunlap, 1986) conocida como Hesiod para la asignación de nombres a máquinas, usuarios y servicios en la red. Con estos elementos se consiguió una división de funciones de tal forma que en las estaciones de trabajo no

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

existe ninguna información sensible a efectos de seguridad. Esto es cierto hasta el punto en cierto sentido paradójico de que la única cuenta de usuario cuya palabra de acceso es universalmente conocida en Athena es la de "superusuario" o root, que en este sistema sólo sirve para reconstruir automáticamente el sistema de ficheros de la estación de trabajo, proceso que se realiza ante cualquier indicio de funcionamiento incorrecto de la misma.

Otro elemento básico de un sistema de estas características es la existencia de un conjunto adecuado de aplicaciones distribuidas, algunas desarrolladas en el MIT como parte del proyecto, de entre las cuales se pueden citar:

- Agente de usuario de correo electrónico MH
- Sistema de conferencia Discuss
- Sistema de mensajería "on-line" Zephyr
- Editor de texto Emacs
- Formateador de documentos LaTex
- Editor multimedia EZ (otro desarrollo de Andrew) para composición de documentos y manejo de correo electrónico multimedia MIME
- Entorno de autoedición FrameMaker
- Paquetes matemáticos y estadísticos como SAS, MatLab, S-plus. Maple y otros
- Hoja de cálculo electrónica Xess
- Paquete de ayuda al diseño Tecplot
- Entorno de diseño avanzado AutoCAD

Una idea digna de ser resaltada consiste en el manejo de la analogía basada en "armarios" (lockers) para el empleo de las diferentes utilidades y aplicaciones. Aparte de las aplicaciones nativas al sistema operativo Unix, que son accesibles directamente, cualquier usuario que desee utilizar, pongamos por ejemplo, el programa AutoCAD, habrá de ejecutar un comando que "abre" el armario dónde se encuentra ubicado este programa. Realmente lo que se hace es montar el "filesystem" donde residen los

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

ejecutables del programa, además de asignar las variables de entorno necesarias. Este sistema permite simplificar la gestión y configuración de las diferentes aplicaciones, para las diferentes plataformas existentes en el campus reconocidas como "estaciones de trabajo Athena", y que actualmente son:

- Digital con arquitectura MIPS bajo Ultrix
- IBM/R6000 bajo AIX
- Sun Microsystems SPARC/4 bajo Solaris/SunOS

Por su parte, los sistemas de fichero de usuario residen en servidores de ficheros bajo el entorno AFS (Andrew File System). Este sistema está especialmente orientado a la accesibilidad remota y a la compartición de recursos, siendo bastante más estable que el NFS (a cambio de un mayor consumo de recursos) en entornos de computación intensiva con escritura simultánea en ficheros compartidos. Al igual que en la Universidad Carnegie-Mellon, propietaria de dicho entorno, se está estudiando la sustitución de AFS por el entorno DFS (Distributed File System), desarrollado bajo los auspicios de la OSF (Open Software Foundation) dentro de su entorno de computación distribuída DCE (Distributed Computing Environment).

Actualmente, existen 40 "clusters" (aulas de informática) disponibles para su uso 24 horas al día por los estudiantes, más los "clusters" departamentales y de residencias estudiantiles, además de los cientos de equipos propios dotados de acceso local o remoto a "MITnet", la red integrada del MIT. El diseño del sistema se realizó con la idea de llegar a soportar cerca de 10.000 equipos, correspondientes al número total de personas que estudia o trabaja en el Instituto, por lo que no parece haber indicios de saturación a corto ni medio plazo.

Aunque uno de los factores de diseño de Athena fue el empleo de estaciones de trabajo, no cabe duda que cada vez es más difusa la distinción entre ordenador personal y estación de trabajo. Así, en la actualidad existen más equipos Macintosh y ordenadores PC compatibles que "workstations" en el MIT. Es por esto que Athena está migrando hacia una facilitación de los servicios a estos nuevos entornos de cliente.

Con respecto a los accesos a la red del MIT desde el exterior, se ha dado un gran paso con el desarrollo del entorno Tether, que permite accesos vía módem a 14.400 bps.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

a la red MITnet con su protocolo nativo TCP/IP encapsulado bajo PPP (Point to Point Protocol). En breve se pretende extender dicha funcionalidad con accesos vía RDSI a 64 Kbps.

Una parte muy significativa del proyecto ha sido el desarrollo de software instruccional. Se han financiado hasta el momento más de 150 desarrollos en este sentido, y cada curso académico es mayor el porcentaje de asignaturas que utilizan Athena como un elemento didáctico de primera magnitud, rondando las 200 en la actualidad. Existen evidencias de todo tipo de que Athena ha elevado considerablemente la calidad de la docencia en el MIT, cumpliendo así el objetivo principal trazado en su día. Las dos herramientas didácticas más importantes son:

- NEOS (Networked Educational On-line System), permite una asignación y evaluación dinámicas de los trabajos entre profesores y alumnos
- OLTA (On-line Teaching Assistant), es un sistema basado en la herramienta de mensajes interactivos Zephyr para el desarrollo de tutorías interactivas.

Merecen la pena indicarse los siguientes elementos de "courseware" desarrollados:

- GrowlTiger, herramienta de aprendizaje de sistemas complejos en ingeniería civil y mecánica.
- CAT (Computer Aided Termodynamics), para el aprendizaje de Termodinámica.
- CS (Cardiovascular Simulator), utilizado en Ciencias de la Salud
- GMATS (Graphics Make Argument Theory Simple), empleado para el análisis de argumentaciones y debates por el departamento de Ciencias Políticas.
- Otras muchas herramientas de simulación de procesos en contaminación medioambiental, visualización y solución de sistemas de ecuaciones diferenciales, etc.

En estos últimos años, el advenimiento de las herramientas avanzadas de información en la Internet, como gopher, wais y world-wide web están revolucionando todos los sistemas existentes, y Athena no podía ser una excepción. Así, el MIT es una de las instituciones pioneras en el desarrollo de unidades didácticas e incluso de cursos

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

interactivos sobre diferentes disciplinas en lenguaje HTML, accesibles desde el sistema de información en línea TechInfo, soporte del CWIS o Campus Wide Information System del MIT.

Integración de Athena en la Infraestructura Operativa del MIT

Como ya se dijo, la estructura actual del MIT contempla Athena como un servicio básico y, por tanto, no tiene sentido una gestión independiente. En este sentido, todas las operaciones de desarrollo, mantenimiento, soporte y perspectivas de futuro de Athena se encuadran dentro de la estructura operativa de la división "Information Systems" (IS) del MIT. Dicha división, bajo la tutela del Vicepresidente James D. Bruce, es "*responsable de la creación y mantenimiento de un ambiente tecnológico que soporte una amplia gama de recursos y tecnologías de la Información para las actividades académicas, de investigación y administrativas del MIT*" (IS-MIT, 1995).

A grandes rasgos, la división funcional de Information Systems comprende seis departamentos:

Academic Computing Services (ACS)

Es el responsable de la computación académica. Coordina el empleo de las Aulas Electrónicas y publica la revista electrónica "Athena Insider". Además, coordina y promueve el empleo de Tecnologías de Información en las diferentes asignaturas.

Administrative Systems Development (ASD)

Desarrolla, documenta y mantiene los sistemas de administración basados en "mainframe" y las bases de datos de todos los departamentos, académicos y administrativos.

Computing Support Services (CSS)

Mantiene y desarrolla servicios y productos en relación con la computación de estaciones de trabajo y ordenadores personales en el MIT. A través de servicios de formación, consulting, publicaciones, ventas y mantenimientos de hardware y software, ayuda a toda la comunidad académica a ser auto-suficiente en su empleo de los ordenadores.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Distributed Computing and Network Services (DCNS)

Responsable del mantenimiento de la infraestructura distribuída del MIT, básicamente compuesta por Athena y la red MITnet. Sus dos subdivisiones más importantes son "Network Help Desk", servicio de atención a usuarios de la red en general, y "Athena Hardware Hotline", que coordina la resolución de problemas relativos a estaciones de trabajo, servidores e impresoras de Athena.

Operations and Systems (O&S)

Mantiene el CPD central del MIT (basado en mainframes de IBM, aunque en migración hacia Athena) y proporciona recursos de computación centralizados al reto de la comunidad.

Telecommunications Systems (Telecom)

Proporciona servicios de telecomunicaciones a todo el MIT, tanto en televisión, radio, telefonía de voz, fax y servicios RDSI intra e intercampus, como las conexiones con el exterior de la red MITnet.

Perspectivas de futuro y consideraciones finales

Desde la finalización de la etapa de desarrollo de Athena en junio de 1.991, el MIT se ha ido planteando las perspectivas de futuro de su entorno de computación académica. Las recomendaciones de un denominado "comité de asesoramiento de computación académica en los 90" (CAC, 1990), creado con la misión de establecer los principios de actuación durante los años siguientes al establecimiento de Athena en 1.991, se pueden resumir en la formulación de varios principios estratégicos, agrupados bajo las categorías de enfoque educacional, de implementación y organizativo. Las recomendaciones más importantes de este comité se pueden resumir en las siguientes acciones principales. cuya ejecución contempla el MIT como prioritarias:

- Continuar aumentando el número de estaciones de trabajo en los "clusters" públicos
- Mejora de la interface de usuario
- Fuertes inversiones en materia de desarrollo de software educacional
- Favorecer la adquisición de estaciones por parte de profesores y alumnos

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

- Insistir en el empleo de software comercial (ó freeware) frente a desarrollos "ad hoc"
- Soporte de ordenadores personales (PCs y Mac)
- Soporte de accesos a Bases de Datos y Bibliotecas
- Establecimiento de un Centro de Recursos para el desarrollo de "Courseware"
- Favorecer la migración a otras instituciones (fuente de recursos y de nuevas ideas).

Para finalizar, quisiéramos resaltar la enorme influencia que Athena ha tenido en la evolución de los sistemas distribuidos actuales, tanto por la propia entidad de la institución que lo puso en marcha, como muy especialmente por los desarrollos que aportó al resto de usuarios en todo el mundo. Solamente el entorno X-Windows y su porcentaje de penetración, superior al noventa por ciento de todas las estaciones de trabajo existentes en la actualidad, justificarían este comentario. El concepto de "X-Terminal", basado en la extensión del concepto de "terminal tonto" al empleo del sistema X-Windows, consistente en un procesador, dotado de capacidades gráficas y del software X11 implementado en memoria no volátil, que hoy en día se considera una alternativa importante a la existencia de estaciones sin disco o "diskless", es otra aportación inestimable efectuada por el proyecto Athena.

Indudablemente, cualquier institución educativa que pretenda plantearse seriamente una implantación con éxito de las Tecnologías de la Información, debe de tener como una de sus referencias fundamentales esta experiencia llevada a cabo en el MIT. Como alguien dijo "subidos sobre los hombros del proyecto Athena será dónde los desarrolladores del futuro diseñarán los nuevos sistemas".

IV.2.2.- El proyecto Andrew de la Carnegie-Mellon University

Introducción

La universidad Carnegie-Mellon es una institución privada con más de 6.500 estudiantes y cerca de 3.000 profesionales. Junto con el MIT (y quizás solamente acompañados por la universidad de Berkeley, en California), ha desempeñado un papel

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

de absoluto protagonismo en la evolución de los sistemas de computación desde sus primeros tiempos hasta la actualidad.

A principios de la década de los ochenta, la situación en esta universidad era muy parecida a la del MIT, con un gran conjunto de "mainframes" y miniordenadores proporcionando servicios a un número cada vez menor de terminales y mayor de ordenadores personales. Ante esta situación, se tomaron una serie de decisiones que condicionaron de forma irreversible la evolución de los sistemas de computación, y por ende, de la vida académica. Los paralelismos entre los condicionantes iniciales y las visiones de futuro desarrolladas por el MIT y Carnegie-Mellon son evidentes, y, por tanto, lo mismo sucedió entre los proyectos Athena y Andrew, hasta el punto de que se puede afirmar que ninguno de los dos se hubiese desarrollado de la misma forma sin la existencia del otro.

El proyecto Andrew (que tomó su nombre de los dos fundadores de la universidad, Andrew Carnegie y Andrew Mellon) es un proyecto complejo y ambicioso desarrollado a través de un acuerdo entre la corporación IBM y esta universidad. La firma del acuerdo tuvo lugar en 1.982 y fue uno de los acicates que tuvo el MIT para desarrollar el proyecto Athena. Posteriormente, las realizaciones de ambos proyectos se entremezclaron hasta el punto de que el entorno Andrew actual hace uso del sistema de ventanas X-11 y el sistema de ficheros principal en el MIT es el Andrew File System o AFS (Morris et al., 1986).

Hoy en día, no es adecuado hablar de Proyecto Andrew sino de sistema o entorno Andrew (Andrew System), ya que constituye un auténtico entorno de computación distribuída en red, basado en el empleo de la arquitectura cliente-servidor sobre dos elementos principales: la "Andrew Workstation" o estación de trabajo Andrew (consistente en un ordenador basado en Unix, producido en la actualidad por diversos fabricantes), válida tanto como cliente o servidor; y el ordenador personal (compatible PC o Macintosh), utilizado ampliamente como cliente, aunque con ciertas restricciones en su funcionalidad.

Los componentes principales del actual Andrew System son: un juego de herramientas de interface de usuario de alto nivel, un sistema de ficheros distribuido a gran escala, un sistema de correo multimedia y un editor de ficheros multimedia. Estos

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

elementos, integrados en una red corporativa a gran escala, constituyen una de las principales armas estratégicas de la universidad Carnegie-Mellon (y de muchas otras que hacen uso del sistema Andrew) en su apuesta por la calidad de la docencia y de la investigación (Andrew, 1995a).

Desarrollo de la visión y primeros años del proyecto

El proyecto Andrew fue concebido en 1.982 como un intento ambicioso de diseñar el ambiente computacional de la universidad en el futuro, con especial énfasis en las necesidades de los estudiantes y del profesorado en el entorno académico. La visión que impulsó el proyecto tuvo sus orígenes en un "task force on the future of computing", presidido por el profesor Allen Newell. Este "task force" identificó correctamente las principales tendencias que vendrían a caracterizar la computación en los años ochenta, especialmente en los entornos académicos. Básicamente, establecía unas tendencias hacia la descentralización de recursos informáticos y la necesidad de establecer un potente entorno distribuido, basado en redes de alta velocidad, como soporte de un conjunto de aplicaciones básicas para el desarrollo de las actividades docentes e investigadoras (Borenstein, 1993).

. Su principal recomendación fue la creación de una organización para desarrollar y refinar un prototipo de entorno de computación distribuída para su uso en el entorno académico de la universidad. Esta idea tuvo un gran atractivo para IBM, cuya influencia hasta entonces había sido muy por debajo de lo esperado en los entornos universitarios, y así acordó rápidamente apoyar con un esfuerzo económico y tecnológico sustancial el desarrollo de tal entorno.

Por su parte, la universidad poseía una estructura organizativa caracterizada por un fuerte grado de descentralización, tanto de recursos materiales como humanos, dedicados a actividades relacionadas con la computación y las comunicaciones. Básicamente asociados a los aspectos académicos y de investigación (representados al máximo nivel por el "Vice president for Academic Services" y el "provost", respectivamente) existían departamentos de comunicaciones, computación académica, computación de investigación y computación científica.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Después de las necesarias negociaciones con IBM, se acordó la realización de un "joint venture" entre ambas organizaciones, cuya misión consistía en la realización de los objetivos descritos en la visión inicial, así como delimitar dos ámbitos de actuación en el proyecto: los entornos de trabajo (hardware y software) se contemplarían por un organismo de nueva creación, adscrito a la universidad, mientras que la infraestructura de comunicaciones sería desarrollada por un departamento ya existente. El organismo resultante de ese "joint venture", el Centro de Tecnologías de la Información (ITC), tuvo por tanto como principal misión el diseño y desarrollo del entorno de software, siempre con miras a una posterior implantación global en la CMU (a través de los diferentes departamentos de computación), mientras que el departamento de comunicaciones asumió la tarea de crear y mantener una red global de comunicaciones de alta velocidad en todo el campus, distribuída a nivel puesto de trabajo en todos los edificios, así como de facilitar los accesos a la misma desde el exterior. IBM, por su parte, se comprometía a apoyar con recursos económicos, materiales y humanos, el desarrollo del proyecto.

Esta visión original era extremadamente vaga, pero entre la comunidad académica existía la impresión generalizada de que incluía la creación de software educacional. En cambio, el proyecto se centró, desde sus principios, en un conjunto de herramientas que podían ser consideradas como prerrequisitos de aplicaciones de soporte educacional. Como en tantos otros proyectos de desarrollo académico llevados a cabo en esos años, y en mayor medida que la experimentada por el MIT con Athena, el objetivo inicial fue rápidamente desviado desde la producción de aplicaciones específicas, de finalidad especialmente orientada a docencia, hacia el desarrollo de herramientas de soporte a dichas aplicaciones. Fue, por tanto, en este nivel de herramientas de "bajo nivel" donde el ITC concentró sus esfuerzos, y dónde ha tenido sus mayores éxitos.

De hecho, aunque la comunidad universitaria se vio inicialmente sorprendida por el cambio de enfoque mostrado por el ITC, desde aplicaciones educacionales hasta herramientas de nivel inferior, hubo un proceso de aceptación mayoritaria de lo que estaba haciendo el ITC. Las falsas expectativas de IBM acerca del proyecto ya habían sido deshechas algún tiempo antes, cuando el ITC rechazó la primera y generosa oferta de equipamiento por parte de IBM, un gran número de los entonces novedosos IBM PC, y en su lugar se emplearon los fondos donados por esta corporación en la adquisición de

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

estaciones de trabajo UNIX de Sun Microsystems. Estos hechos condujeron finalmente a un desplazamiento de la política general de IBM, hasta el punto de acceder al mundo de las estaciones de trabajo UNIX. Indudablemente, el desarrollo de Andrew y de la línea de estaciones de trabajo AIX de IBM se produjeron de forma mutuamente complementaria y beneficiosa (Morris et al., 1986).

Después de los primeros meses de vida del proyecto, se produjo un consenso general en lo que deberían ser las dos partes principales de Andrew: primero, el desarrollo de una interface de usuario, originalmente conocida como "Virtue", que posteriormente evolucionó hacia lo que actualmente se conoce como "Andrew Tool Kit" o ATK, y, segundo, el "Andrew File System" o AFS, inicialmente conocido como "Vice". Una tercera parte, el "Andrew Message System", o AMS, fue añadida en el tercer año del proyecto como la "aplicación insignia" que demostrase más claramente las utilidades de los dos componentes principales, proporcionando un entorno multimedia de correo electrónico y foros de discusión o "Bulletin Board Systems" en el entorno universal proporcionado por el sistema de ficheros AFS.

Andrew como un sistema integrado

Andrew fue concebido e implementado como un sistema integrado y, por tanto, es considerablemente más potente y eficaz en conjunto que la suma de sus partes. Lo que Andrew proporciona a sus usuarios es un entorno integrado de computación en el que la interacción de sus diversas partes proporciona un rico conjunto de herramientas que permiten la realización de diversas tareas a nivel de usuario final.

Probablemente, una de las características más dignas de ser reseñadas de este entorno es el hecho de que realza en todos sus usuarios la idea de que pertenecen a una comunidad. El sistema de ficheros AFS, proporciona un entorno distribuido, basado en el modelo cliente-servidor, en el que todos los ficheros pertenecientes a los diferentes usuarios se agrupan bajo una única jerarquía, de forma que cualquier fichero es igualmente visible desde cualquier máquina, sin más restricciones, obviamente, que los permisos de acceso a dicho fichero. A diferencia de otros entornos de ficheros distribuidos, como el muy empleado NFS (Network File System, estándar "de facto" en estaciones Unix), la uniformidad de entorno proporcionada por AFS es totalmente

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

homogénea y permanente en el tiempo. Los ficheros AFS, a diferencia de los exportados vía NFS, tienen nombres globales y son automáticamente visibles desde cualquier estación. La transparencia y simplicidad del sistema indudablemente ejercen un cierto estímulo a la colaboración con otros usuarios, ya que permite el intercambio de documentos sin necesidad de poseer sofisticados conocimientos de la estructura de los servidores en la red. Los usuarios de PCs y de Macintosh se pueden integrar en este sistema global de ficheros, empleando servidores dedicados que realizan la tarea de "pasarelas" o intermediarios entre ambos entornos. El resultado global es que los usuarios se sienten fácilmente conectados entre sí, facilitándose por tanto todo tipo de actividades colaborativas.

Otro importante elemento que contribuye al sentir general de pertenencia a una comunidad electrónica es el ambiente de comunicación proporcionado por el sistema de correo de Andrew (Andrew Message System o AMS). Aprovechando las enormes capacidades de AFS, una instalación de AMS puede proporcionar centenares o incluso miles de foros de discusión electrónica que permitan a sus usuarios el intercambio de información acerca de cualquier tópico. Además, las sofisticadas funcionalidades multimedia del entorno de herramientas de Andrew (Andrew Tool Kit o ATK) permiten un mejor entendimiento de los mensajes enviados, que pueden contener diferentes tipos de letra, imágenes, sonido, animaciones, etc. Todos estos elementos estimulan a sus usuarios a pensar que forman parte de una comunidad, aún cuando ni siquiera conozcan a ningún otro usuario en persona.

Los desafíos actuales a los que se enfrenta la Universidad Carnegie-Mellon son la actualización de su entorno Andrew, para lo que se está desarrollando el denominado Andrew II, que sustituirá el entorno AFS por el DFS (Distributed File System) de la arquitectura OSF/DCE (al igual que el MIT), y a la integración completa de PCs y Macintosh en su filosofía de proceso distribuído.

Estas dos instituciones coinciden en afirmar que su filosofía de emplear exclusivamente estaciones de trabajo en el entorno integrado, no tiene sentido hoy en día, ante la superior relación precio/prestaciones que presentan los ordenadores personales.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

IV.3- CAMBIO TECNOLÓGICO (I): Infraestructura de información

IV.3.1.- Introducción

En este capítulo se contempla el desarrollo de la infraestructura necesaria en una organización de carácter educativo (universidad de tamaño medio), que permita cumplir el primer objetivo expresado en la visión general: acceso local e instantáneo, por parte de todos sus miembros, a los recursos y activos de información.

Considerando la información como el primer activo de la organización, se deduce la necesidad de que la organización disponga de una única Red de Información Compartida, que, en la medida posible y acorde con las posibilidades técnicas, permita contemplar de forma integrada todos los flujos de información, tanto internos como externos, es decir, los diferentes tipos de comunicaciones de voz, datos, vídeo, fax, etc.

Esta red general servirá como primer escalón del sistema integrado de tratamiento de información, y, por tanto, ha de presentar unas interfaces de acceso al usuario (conectores, rosetas, etc.) totalmente homogéneas, es decir, iguales en todos sus puntos. Esta homogeneidad habrá de ser implantada a través de empleo de sistemas que cumplan todas las normativas de estandarización posibles, tanto para garantizar un fácil mantenimiento como para asegurar una óptima relación entre precio y prestaciones, al permitir la consecución de importantes economías de escala (Arms, 1988).

IV.3.2.- Conceptos básicos y tendencias en comunicaciones de voz

La evolución experimentada a nivel universal de los sistemas analógicos de transmisión de voz, basados en la multiplexación por división de frecuencias, hacia sistemas digitales de multiplexación por división de tiempos, ha venido a fusionar los conceptos de comunicaciones de voz y datos, y a transformar tanto las centrales telefónicas o ABX (Automated Branch eXchangers) como las centralitas o PABX (Private ABX) en auténticos computadores, capaces de suministrar líneas analógicas o digitales con todo tipo de prestaciones y funcionalidades.

Otro factor de trascendental importancia es la liberalización de las telecomunicaciones, proceso prácticamente finalizado en los Estados Unidos y en

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

proceso de desarrollo en Europa, que está mostrándose como uno de los factores de mayor incidencia en la introducción de las Tecnologías de la Información en las organizaciones, al permitir unos planteamientos globales en políticas de desarrollo de infraestructuras de soporte y enlace.

Así, el empleo de líneas de media y alta velocidad, dedicadas o no, para la transmisión de voz y datos entre varias delegaciones geográficamente dispersas de una misma organización, está generalizando el empleo de las denominadas "redes corporativas", haciendo que los planteamientos de "carácter ubicuo y no neutro" de las Tecnologías de la Información tengan validez en cualquier organización, con independencia de su distribución geográfica.

Otro factor que deseamos realzar es el advenimiento de la RDSI (Red Digital de Servicios Integrados), como evolución progresiva de las redes telefónicas básicas (RTBs) de todos los países miembros de la ITU (International Telecommunications Union, antes CCITT) hacia una red mundial de intercambio "nativo" tanto de servicios de voz como de datos. En su primera versión, denominada "de banda estrecha" (RDSI-BE) constituye lo que se denomina "acceso básico", dónde se reemplaza una línea telefónica convencional por dos canales de datos de 64 Kbps (58 en EEUU) y un canal de señalización de 19200 bps (configuración denominada 2B+D). La versión actual de mayor velocidad, utilizada principalmente como "punto de concentración" de accesos básicos es la que en un futuro próximo se pretende implantar a nivel de usuario, consistente en el denominado "acceso primario", formado por un canal de 2 Mbits/seg. configurado como agregación de quince accesos básicos sobre un mismo medio de transmisión.

Al emplear los mismos medios de transmisión (a nivel de enlaces entre centrales telefónicas o ABX) que la RTB, ambas redes poseen los mismos costes de tráfico y son totalmente interoperables. Así, las nuevas posibilidades de acceso remoto y doméstico, y el empleo de sistemas como la videoconferencia digital de sobremesa, están empezando a desvelar hasta qué punto cualquier tipo de actividad humana va a estar mediatizada por el empleo de estas tecnologías.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

IV.3.3.- Conceptos básicos en comunicaciones de datos.

Los primeros sistemas de comunicaciones de datos se adaptaban al paradigma, entonces preponderante, de proceso centralizado, basado en un modelo jerárquico con ordenadores "anfitriones" (hosts), a cuyos multiplexores de transmisión en serie se conectaban multitud de terminales e impresoras, bien locales o remotos, empleando dispositivos moduladores-demoduladores (módems) para la transmisión de las señales a través de líneas telefónicas convencionales.

Primeros avances: conmutación de paquetes y entornos "WAN"

Los primeros avances hacia la filosofía ahora imperante del proceso distribuido llegaron a través de los sistemas de conmutación de paquetes, que haciendo uso del concepto de circuito virtual, permitían en una "red" formada por la conexión de diversos ordenadores a un elemento central o *conmutador*, el intercambio de información entre cualesquiera dos de ellos, sin necesidad de realizar todos los enlaces físicos necesarios. Estos sistemas se utilizaban, no obstante, para la interconexión de ordenadores centrales, manteniéndose el empleo de terminales en los puestos de trabajo. Aún así, este esquema de commutación de paquetes se ha mantenido en uso hasta la actualidad, especialmente en el entorno de redes de área extensa o "WAN" (Wide Area Networks), siendo *X.25* y *Frame Relay* las tecnologías más extendidas.

Redes de Área Local sobre cable coaxial (LAN)

La revolución de la microelectrónica y la masiva introducción de los ordenadores personales, con el advenimiento de la llamada *computación de sobremesa* favoreció el desarrollo del paradigma de las redes "peer to peer" (igual a igual), con esquema de *compartición de paquetes*, característico de las redes de área local o "LANs". El objetivo en este caso, era el desarrollo de soluciones de bajo coste para integrar equipos relativamente próximos. Las tecnologías claramente punteras en este aspecto fueron Ethernet y Token-Ring, sobre topologías físicas de bus y anillo, respectivamente, en las que un troncal o "backbone" de cable coaxial se distribuía por las dependencias del edificio, enlazando a los diferentes equipos.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Introducción del par trenzado y de la fibra óptica

Posteriormente se produjeron importantes avances en técnicas de transmisión de señal de alta frecuencia sobre conductores de menor calidad intrínseca, lo que permitió el desarrollo de arquitecturas Ethernet y Token Ring sobre sistemas de cableado estructurado, basados en pares de hilos trenzados, similares a los hasta entonces utilizados para el transporte de voz. Al mismo tiempo, los menores costes de empleo de sistemas de fibra óptica condujeron a un "estrangulamiento" del rango de aplicaciones del cable coaxial, siendo sustituido por el par trenzado, mucho más económico, en distancias cortas (del orden de 100 metros) y por la fibra óptica en distancias superiores o bien para altas velocidades de transmisión.

Esta necesidad de adaptar las redes de área local a la topología en estrella, característica del cableado estructurado de edificios, ha dado lugar al desarrollo de la filosofía de "backbone invertido", con multi-repetidores de red o "HUBs" que, instalados en los armarios repartidores de planta de un edificio, permiten una distribución cómoda y efectiva de los accesos a la red. Estos HUBs, al estar constituidos por elementos activos, poseen además unas capacidades de gestión y monitorización muy superiores a las de las tecnologías originales, formadas por segmentos de cable que enlazaban los diferentes equipos.

Redes de Área Metropolitana (MAN)

El crecimiento explosivo de las redes de área local producido en los últimos años ha motivado la existencia de sistemas que hagan las veces de "backbone metropolitano" o elemento integrador de las redes de área local de edificios relativamente próximos. Así se agrupa bajo el nombre de *redes de área metropolitana* o "MAN" a tecnologías como FDDI (Fiber Distributed Data Interface), que permiten unos anchos de banda equivalentes a la agregación del tráfico de varias redes de área local. Esta tecnología emplea un doble anillo de fibra óptica (tolerante a fallos) con método de paso de testigo a 100 Mbits/seg. Posteriores adaptaciones del modelo para su empleo con par trenzado han conducido a variantes como TDDI (Twisted-pair Distributed Data Interface). El mayor inconveniente de ambos sistemas es su incompatibilidad con el transporte de voz o de servicios que requieran anchos de banda constantes, como vídeo digital. Debido a esto último, no suelen ser ofrecidos por las compañías proveedoras de servicios de

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

telecomunicaciones (operadores, "carriers" o PTTs), y su empleo se suele ciscunscribir a los "campus" o entornos donde la organización pueda disponer de su propia red de cableado entre edificios.

Así pues, hasta hace poco tiempo, ante la imposibilidad de interconectar edificios o subcampus con tecnologías MAN, bien debido a causas técnicas (mayores distancias de las permitidas para sistemas como FDDI) o bien legales (prohibición de disponer de tendidos propios de fibra sobre terrenos públicos), la organización se veía obligada a utilizar otras tecnologías de más amplio alcance, y habitualmente de bastante menor velocidad. Estas tecnologías de red de área extensa (Wide Area Network o WAN), estaban circunscritas al empleo de conmutación de paquetes a media o baja velocidad (X.25 o Frame Relay) o bien a los enlaces punto a punto, con velocidades algo superiores (en Europa, habitualmente tipo E1, a 2 Mbits/seg. o E3, a 24 Mbits/seg.). Obviamente, los enlaces habían de ser contratados a operadores nacionales, bajo condiciones monopolísticas y, por tanto, con unos niveles de precios poco favorecedores del empleo de estas tecnologías.

Nuevas tendencias: Integración de voz y datos LAN/MAN/WAN

Paralelamente, se está produciendo a nivel mundial una progresiva liberalización de las telecomunicaciones, factor trascendental que está alterando toda la planificación de los sistemas de comunicaciones de datos. Efectivamente, hasta hace poco tiempo las organizaciones contemplaban de forma separada las necesidades de comunicaciones de voz y datos. Hoy en día, empiezan a aparecer en el mercado sistemas que permiten una fácil integración de voz, datos, vídeo y todo tipo de señales sobre una red de transporte común. Estas tecnologías aúnan las largas distancias (incluso intercontinentales) propias de las tecnologías WAN, con las altas velocidades de las redes MAN, y con los bajos costes por interfaz , característicos de las tecnologías LAN.

Actualmente, la tecnología de estas características que parece dispuesta a hacerse con una mayor cuota de mercado es la conocida como ATM (Asynchronous Transfer Mode, Modo de Transferencia Asíncrono). Se trata de un sistema de conmutación de "tramas" con longitud fija de 53 bytes, capaz de soportar elevadísimos anchos de banda, tanto dinámicos como preasignados. Es por esto que permite soportar todo tipo de

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

tráficos, incluyendo voz, datos y vídeo. No obstante, en el momento que nos encontramos, la tecnología ATM no se encuentra totalmente definida a nivel de estándar, con diferentes fabricantes intentando que sus desarrollos de funcionalidades extendidas, actualmente propietarios, sean reconocidos oficialmente.

Mientras tanto, se encuentra en un nivel superior de madurez la tecnología denominada SDH o JDS (Synchronous Digital Hierarchy, Jerarquía Digital Síncrona) y , por tanto, está siendo bastante empleada en la actualidad como soporte de redes extensas. Estos sistemas se basan en una topología de anillo dual (parecida al de los anillos FDDI), con la diferencia de sus velocidades de transmisión (hasta 3 Gbits/seg.) y de que en su lado de usuario presentan enlaces "punto a punto" de tipo E1, E3, etc., que por configuración, se pueden establecer entre dos nodos cualesquiera. A su vez, estos enlaces pueden ser utilizados indistintamente por sistemas de transmisión de datos (incluyendo los conmutadores ATM) o por centralitas de voz, con las resultantes posibilidades de integración.

No obstante, la tecnología JDS no es ni mucho menos tan versátil como ATM, por consistir en un sistema de multiplexación de enlaces punto a punto, orientado a la interconexión de elementos de red y nunca de estaciones de usuario. Aún así, hoy en día es relativamente frecuente la incorporación de esta tecnología como elemento básico de integración de servicios de voz y datos, tanto a nivel metropolitano como extendido, en diferentes organizaciones, y así será contemplada en los posteriores análisis de diferentes soluciones a considerar.

IV.3.4.- El Modelo de referencia ISO/OSI. "HUBs", "Routers" y "Switches"

Una de las mayores aportaciones, no sólo operativa sino muy especialmente de forma conceptual, al mundo de las comunicaciones de datos, ha venido de la mano de la Organización Internacional de Estándares (International Standards Organization o ISO) con su Modelo de Referencia para la Interconexión de Sistemas Abiertos (Open Systems Interconnection u OSI). En este modelo de referencia, descompuesto en siete niveles abstractos, se articulan los procesos que se siguen desde el nivel superior (Aplicación) hasta el inferior (Físico) para el correcto transporte de la información desde el usuario hacia la red. Este paradigma conceptual, además de servir como modelo para la

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

realización física de la tecnología de redes OSI, se adecua con mayor o menor precisión a los entornos de computación en red ya existentes (TCP/IP, IPX, DECnet, etc.), permitiendo definir la interoperabilidad de diferentes sistemas entre sí. Paradójicamente, la implantación real de la arquitectura de red OSI se ha visto frenada en gran medida por las características avanzadas de su diseño, necesitando tantos años para verse finalizada que "ha dado tiempo" a sistemas de diseño y prestaciones mucho más modestos (en especial, la arquitectura TCP/IP) a convertirse en auténticos "estándares de facto".

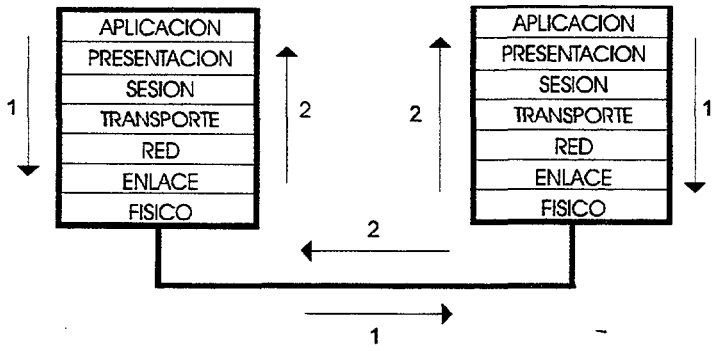


Fig. IV.3.- Arquitectura básica del modelo de referencia ISO/OSI

Según el paradigma propuesto por el modelo ISO/OSI, la información es recibida de y entregada a los usuarios en el nivel de referencia 7 (aplicación), mientras que "fluye" por los diferentes medios de transmisión posibles a nivel 1 (físico). Cada uno de los restantes niveles proporciona servicios a su nivel superior y los demanda de su nivel inferior, de forma que conceptualmente la comunicación se efectúa extremo a extremo entre niveles iguales. La puesta en práctica de este modelo involucra el concepto de "paquetes dentro de paquetes" que, si bien provoca inevitables incrementos en los anchos de banda necesitados (al disminuir la proporción entre información útil e información de transporte), motiva la posibilidad de disponer de una misma arquitectura de red sobre diferentes medios físicos, y mejor aún, de disponer de diferentes protocolos de red simultáneamente sobre una misma infraestructura (redes multiprotocolo), hecho este que permite la integración de sistemas heterogéneos sobre una única red global.

Aportación especialmente válida de este modelo es la relativa a la definición de los elementos básicos de interconexión de redes: repetidores, puentes, encaminadores y pasarelas, que pasamos a describir a continuación:

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Un repetidor o "repeater" (repetidor OSI nivel 1) retransmite tramas físicas entre dos segmentos de red adyacentes. Como ventaja presenta la velocidad de proceso (puesto que no analiza la información que retransmite), mientras que su mayor inconveniente radica en que el tráfico de cada segmento se incorpora íntegramente al otro.

Un puente o "bridge" (repetidor OSI nivel 2) retransmite sólo aquellas tramas cuya dirección de destino se encuentra en el otro segmento. Por tanto, al analizar la dirección física, permite funcionalidades adicionales de seguridad, restricción de tráfico, etc. Por contra, este análisis del contenido introduce retardos en la transmisión.

Un encaminador o "router" (repetidor OSI nivel 3) analiza los paquetes de red contenidos en las tramas de nivel inferior y permite su encaminamiento hacia otra red, que podrá estar soportada por diferente tecnología de niveles OSI 1 y 2 (físico y enlace). Basa su funcionamiento en las llamadas "tablas de encaminamiento", que pueden ser obtenidas a través de protocolos informativos entre equipos y modificadas por los responsables de red. Se trata, por tanto, de un auténtico ordenador de propósito dedicado, con necesidades de configuración y mantenimiento. Funcionalmente produce aún mayores retardos en la transmisión, ya que ha de "encapsular" y "desencapsular" continuamente la información que lo atraviesa.

Finalmente, una pasarela o "gateway" (repetidor OSI nivel 7) trabaja en el nivel más alto (de aplicación) y se trata de un ordenador conectado a dos entornos de red incompatibles entre sí, de forma que realiza una "traducción" completa de los formatos de la información que lo atraviesa.

Con la introducción de los sistemas de cableado estructurado y la adopción de la topología en estrella, se han desarrollado equipos multi-repetidores conocidos con el nombre de "HUBs". Estos HUBs han ido evolucionando hasta transformarse en equipos de muy altas prestaciones, con capacidades de creación de redes virtuales, funcionalidades adicionales de gestión, e incluso de ofrecer capacidades de "bridging" y "routing" entre determinadas interfaces. Asimismo, los "routers" actuales ofrecen la posibilidad de operar simultáneamente en diferentes entornos de red (routers multiprotocolo) y de comportarse como "bridges" ante protocolos de red no conocidos o que no posean funcionalidades en el nivel de referencia 3 (Bridge-Routers o Brouters).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Simultáneamente, los equipos de conmutación de paquetes (conmutadores o switches), no responden con tanta claridad al paradigma ISO/OSI, y pueden ser posicionados a mitad de camino entre los niveles 2 y 3, ya que realizan funciones consideradas tanto de filtrado como de encaminamiento estático.

IV.3.5.- Tendencias en comunicaciones de datos. Redes integradas

En los esquemas tradicionales de red, se consideraba a los "HUBs", "bridges" y "routers" como los verdaderos elementos de interoperabilidad, mientras que los "switches" (X.25, Frame Relay) se contemplaban más como sistemas de transmisión. Sin embargo, la introducción de tecnologías como ATM está permitiendo la construcción de verdaderas "redes sobre conmutadores", ya que sus velocidades de operación permiten, a la vez que la integración de voz y datos, la fusión de los conceptos de red de área local, metropolitana y extendida (LAN, MAN y WAN) en una única "red integrada".

Así, hasta hace muy pocos años el escenario predominante podía ser definido a grandes rasgos como redes de área local, formadas por "HUBs" Ethernet o Token Ring, conectados (a veces mediante "bridges" de filtrado) al "router" central del edificio. A su vez, estos "routers" enlazaban los diferentes edificios de la organización para constituir la red integrada de datos mediante tecnologías MAN o WAN. En este escenario, las comunicaciones de voz habían de ser contempladas por separado, pudiéndose en unos pocos casos aprovechar determinadas "ambigüedades o vacíos legales" para compartir algunos enlaces (empleando equipos costosos) entre "routers" y centralitas.

Mientras tanto, se estaba constatando que las principales tecnologías LAN, desarrolladas años atrás, empezaban a dar señales de obsolescencia. La filosofía de compartición de paquetes sobre un mismo medio, con el reparto de un ancho de banda relativamente alto entre los diferentes equipos, bien con técnicas de contención (Ethernet) o deterministas (Token Ring o FDDI), deja de ser operativa en entornos con número creciente de estaciones, cada vez más potentes y dependientes de la red para realizar cualquier operación. La solución obvia consiste pues en la incorporación de técnicas de conmutación en los "HUBs", dotándoles internamente de capacidades de procesamiento que excedan la agregación de los anchos de banda de cada una de sus líneas. Esta técnica se conoce con el nombre de "collapsed backbone".

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

En la actualidad, se tiende cada vez más al empleo de "HUBs" corporativos, que integran funciones de conmutación, filtrado y encaminamiento, de forma que permiten a todo equipo conectado el aprovechamiento íntegro del ancho de banda asignado. Una de estas tecnologías con mayor éxito ha sido la conocida con el nombre de "Ethernet dedicado" (dedicated Ethernet), que permite mantener la base instalada de adaptadores de red Ethernet en los equipos terminales, a la vez que se multiplica enormemente la capacidad operativa de los mismos. Aún así, en ocasiones no es suficiente, habiéndose desarrollado diferentes estándares de conexión a más alta velocidad, como TDDI (FDDI sobre par trenzado), Ethernet a 100 Mbits/seg. (lamentablemente bajo diferentes estándares, incompatibles entre sí), etc. En este sentido, parece haber unanimidad de opinión que el estándar ATM, una vez finalizada su definición, vaya a cumplir sus condicionantes de diseño, que lo definen como una tecnología de muy amplio espectro, abarcando tanto la interconexión de equipos de usuario final (existiendo actualmente adaptadores ATM para la práctica totalidad de equipos del mercado) como de elemento de interconectividad MAN y WAN, no sólo a nivel de datos, sino de voz, vídeo y en general de cualquier tipo de información.

IV.3.6.- Propuestas de infraestructura

Una vez comentados brevemente los aspectos que consideramos de más importancia de cara al establecimiento de infraestructuras generales en una organización, procederemos a estudiar determinadas propuestas de solución aplicables en los diferentes ámbitos de la misma. Ante todo, han de entenderse las soluciones aquí aportadas como meras propuestas con carácter genérico, y en ningún modo consideradas como únicas. En estos aspectos se podría decir que cada organización tiene sus particularidades e incluso podría suceder que algunas soluciones consideradas aquí como poco recomendables resultasen óptimas en determinados entornos.

Consideraciones generales

Puesto que el Modelo de Innovación propuesto se entiende de aplicación en organizaciones de carácter educacional (universidades), efectuaremos una serie de consideraciones que nos permitan aproximarnos más a la problemática particular de este tipo de organizaciones:

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

- **Dispersión geográfica**: Aunque pudiera ser muy de desear la concentración de todos los recursos y edificios de una misma universidad en un entorno próximo (configurando una agrupación de edificios y zonas comunes conocida como "campus"), debido entre otros factores al importante aumento del porcentaje de jóvenes que cursan estudios universitarios, la práctica totalidad de las universidades españolas se encuentran divididas en lo que denominaremos "subcampus", es decir, conjuntos de edificios y terrenos adyacentes, pertenecientes a la universidad, pero separados entre sí por cualquier extensión de terreno de titularidad ajena. Aunque en ocasiones sucede que una misma universidad posee subcampus tan separados entre sí que se encuentren en diferentes provincias, en promedio se puede contemplar una distancia media de pocos kilómetros.

- **Homogeneidad tecnológica**: Salvo algunas universidades de carácter casi exclusivamente politécnico o humanístico, la gran mayoría posee un espectro de estudios marcadamente multidisciplinar. No olvidemos que las Tecnologías de la Información, pese a su amplio espectro de aplicación y carácter no neutro, son en sí mismas disciplina de estudio e investigación en determinadas escuelas, facultades y departamentos universitarios. Esto ha producido hasta el momento un relativo desfase en el grado de conocimiento, y por tanto de aplicación, de estas tecnologías entre la población universitaria en función de su carácter. Queremos dejar absolutamente claro que la única forma de contemplar una implantación con éxito de estas tecnologías en el ámbito de la organización será en base a planteamientos globales, es decir, considerando básicamente todos los entornos por igual, de forma que no existan impedimentos a los necesarios flujos de información.

- **Heterogeneidad cultural**: Al mismo tiempo, un factor de éxito especialmente importante es, en nuestra opinión, aprovechar la posibilidad de disponer de algunos edificios especialmente involucrados en estas tecnologías como "laboratorios de innovación", donde disponer en fase experimental nuevos elementos de estas siempre cambiantes tecnologías. Al mismo tiempo, y sobre una misma "portadora de información", se contemplará en la segunda etapa

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

del Modelo de Innovación propuesto (el modelo informático y de comunicaciones) la posibilidad de establecer diferentes "plataformas de usuario final" en función de sus necesidades. Por tanto, las posibles diferencias culturales habrán de afectar en mayor medida a la naturaleza de los elementos de acceso y procesamiento de la información que a la infraestructura básica de soporte de la misma.

Hechas estas consideraciones, podemos llegar a un primer nivel de análisis de la organización bajo el modelo descrito en la figura IV.4, de forma que se considera una organización genérica, geográficamente distribuída en diferentes subcampus. Estos subcampus, debido a la distancia que los separa, habrán de ser interconectados con tecnologías de área extensa, generalmente sobre fibra óptica monomodo (de mayor alcance que la fibra multimodo), a través de contratos de cualquier tipo generalmente con operadores de telecomunicaciones o de líneas eléctricas. La red así constituida puede ser denominada "*red general de la organización*".

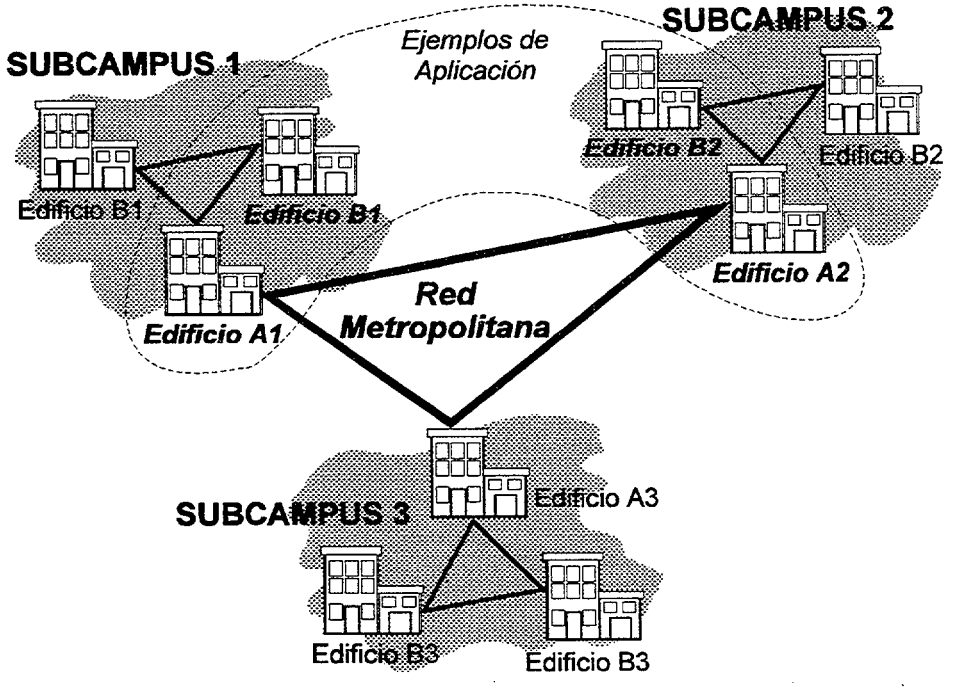


Figura IV.4.- Aproximación al modelo. Descomposición en subcampus

Por otra parte, la interconexión de edificios dentro de un mismo subcampus se considerará responsabilidad de la organización, ya que la propiedad de los terrenos entre edificios permite la instalación de canalizaciones con fibra óptica, generalmente

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

multimodo, e incluso con conductores telefónicos multipar, que para distancias no superiores a uno o dos kilómetros, permiten la ubicación de centralitas de voz o PABX en determinados edificios del subcampus, con las economías de escala consiguientes.

A su vez, cada edificio deberá ser dotado de una red interior, que permita a todos sus usuarios el intercambio de información entre sí y con los restantes edificios. De esta forma, las redes de los edificios se integran en redes de subcampus, que a su vez, se integrarían a través de la red metropolitana para constituir la red general de la organización.

Insistimos una vez más en el carácter orientativo de esta aproximación. Siempre que sea técnica y económicamente viable, puede ser aconsejable un planteamiento más global, en cuyo caso consideraríamos toda la organización dentro del mismo subcampus. Igualmente, se puede producir la situación inversa, es decir, que incluso dentro de un mismo subcampus no se puedan disponer enlaces propios entre edificios, en cuyo caso se considerarían en diferente subcampus.

Con esta aproximación al modelo, se plantean ahora las soluciones aplicables a los tres niveles básicos definidos anteriormente, que expresados de menor a mayor entidad serían: edificio, subcampus y general.

IV.3.7.- Nivel de edificio. Redes Corporativas sobre cableado estructurado.

Siendo el edificio la unidad básica en nuestra aproximación a la organización, es necesario definir los parámetros básicos de infraestructura de información a nivel de edificio, para más adelante considerar la integración de edificios en subcampus y de estos subcampus en la red general de la organización.

No cabe duda de que uno de los aspectos en los que es más fácil detectar la incidencia de las NNTTI en las organizaciones es en el cableado. En un plazo de muy pocos años se ha pasado de puestos de trabajo con un par de hilos telefónicos a auténticas "marañas" de cables de muy diverso tipo para teléfonos, terminales, impresoras, conexión del PC a la red de área local, circuito cerrado de televisión, sistemas de alarma, instalación contra incendios, etc., etc. Afortunadamente, los avances tanto en el campo tecnológico como en la implantación de estándares internacionales

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

permiten que hoy en día todos estos servicios sean transportados sobre una única red corporativa, basada en un sistema de "cableado estructurado" (Strauss, 1992).

Aunque dicha expresión se presta a confusiones de interpretación, incluso por relevantes autores sobre el tema, últimamente se acepta el término "cableado estructurado" como una estructura coherente de distribución de cables, de diferente material (par trenzado y fibra óptica, principalmente) en los diferentes subsistemas que pueden constituir un edificio o conjunto de edificios (subcampus):

- **Subsistema Horizontal**: comprende la instalación de cables desde el armario repartidor de planta hasta las rosetas de usuario
- **Subsistema Vertical**: contempla tanto los diferentes armarios repartidores (principal o principales y de planta), como los enlaces entre ellos
- **Subsistema de Subcampus**: en su caso, está formado por los enlaces entre diferentes edificios de un mismo subcampus

Aunque otros autores contemplan además algunos otros subsistemas, como el de administración, formado por los elementos activos en voz y datos, consideramos que los tres citados anteriormente contemplan la totalidad de los elementos de cableado en edificios.

La consideración de estos subsistemas por separado permite contemplar con mucha más claridad las características bien diferenciadas de los sistemas de red de área local, la integración de estas redes en un edificio y por último la interconexión de edificios a nivel de la organización completa.

No obstante, aunque los beneficios de un sistema de estas características son claros, casi nunca se le presta toda la atención debida a una planificación y diseño cuidadosos del sistema de cableado. No cabe duda que cualquier error cometido en esta etapa repercutirá directamente en todo el subsiguiente empleo de la información. La planificación del sistema de cableado debe ser considerada como el diseño de la infraestructura básica de transporte de información en la organización, que por tanto incidirá muy directamente en todas las actuaciones posteriores, y además, deben tenerse en cuenta dos factores muy importantes, característicos de los sistemas de cableado:

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

- La relativa importancia de costes de mano de obra frente a los de material

- La sensibilidad de estos productos a economías de escala

Por tanto, es lógico y aconsejable el sobredimensionamiento de estos sistemas de cableado estructurado, es decir, proporcionar más cables y con mayor ancho de banda que lo estimado para el período de vida media de la instalación (no muy superior a los diez años). No obstante, y dado el carácter de explosivo crecimiento de las estas tecnologías, es bastante habitual que en plazos más cortos (de tres a cinco años) sean necesarias ampliaciones o incluso recableados completos.

Sin embargo, todos los expertos coinciden en afirmar que las tecnologías de cableado están alcanzando una madurez relativa, lo que permite ser optimistas en las estimaciones de duración de dichos sistemas, siempre que se respeten estas premisas básicas:

- Instalación de una roseta dual (con cuatro pares de voz y cuatro pares de datos) como mínimo por puesto de trabajo.
- Prestar especial atención a la ubicuidad de las TTII. Cualquier dependencia (despacho, laboratorio, aula, almacén, etc.) ha de disponer como mínimo de un acceso a la red corporativa.
- Empleo universal del conector de 8 terminales compatible RDSI RJ-45, tanto en las rosetas de usuario como en los armarios repartidores de planta. El mayor coste de este sistema, frente al empleo de conectores múltiples, se ve claramente justificado por la homogeneidad de los accesorios necesarios, y por tanto en la simplicidad y facilidad de mantenimiento.
- En el subsistema horizontal, emplear preferentemente cable de cuatro pares trenzados sin apantallar (UTP) de categoría 5 según EIA/TIA (100 Mb/seg.), tanto para voz como para datos. Cuando se considere necesario, por cuestiones de ancho de banda o de distancia (más de 90 metros al repartidor más próximo), disponer varios pares de fibra óptica multimodo de 62.5/125 micrómetros.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

- En el subsistema vertical, contemplar el empleo de fibra óptica (6 fibras como mínimo) en los enlaces del repartidor principal de datos con los repartidores de planta, y de cable multipar categoría de categoría 5 en los enlaces de repartidores de planta entre sí y con los centrales de voz y datos.
- En el subsistema de subcampus, utilizar exclusivamente fibra óptica para transporte de datos (y de voz siempre que sea posible). Dicha fibra será preferentemente multimodo para tiradas inferiores a dos kilómetros.
- Potenciación del empleo de sistemas de gestión del cableado. La versatilidad y facilidad de reconfiguración de una red corporativa puede convertirse en un arma de doble filo si no se controlan y recogen de forma exhaustiva todas las asignaciones de voz y datos a los diferentes usuarios.

No cabe duda de que la implantación de un cableado estructurado a nivel corporativo es un factor importante a efectos de coste, no tanto en sí mismo como por los costes indirectos de equipamiento de red, ya que precisa de elementos activos que permitan la característica fundamental de las redes -*todos pueden comunicar con todos*- sobre una configuración física de estrella.

Así, en la figura IV.5 se presenta la estructura básica de la red de un edificio genérico. En ella, se observa la distribución en estrella "dual", es decir, con un repartidor principal de voz y datos que, conectado al HUB corporativo y a la centralita de voz (PABX) local o remota, distribuye estos servicios a los repartidores de planta (subsistema horizontal), que a su vez proporcionan servicios a las rosetas duales distribuidas por todo el edificio (subsistema vertical). En esta figura se indica someramente la conexión exterior (subsistema de subcampus), que será objeto de análisis en los apartados siguientes, ya que la integración de edificios en subcampus, y de estos subcampus en la red general es mucho menos susceptible de ser generalizada, de modo que la adopción de una determinada solución final vendrá condicionada por condiciones externas al edificio, tanto geográficas, es decir, su situación relativa a los restantes edificios del subcampus; como técnicas, en función de determinados aspectos que serán estudiados y que de alguna forma pueden condicionar la elección de las tecnologías a utilizar.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

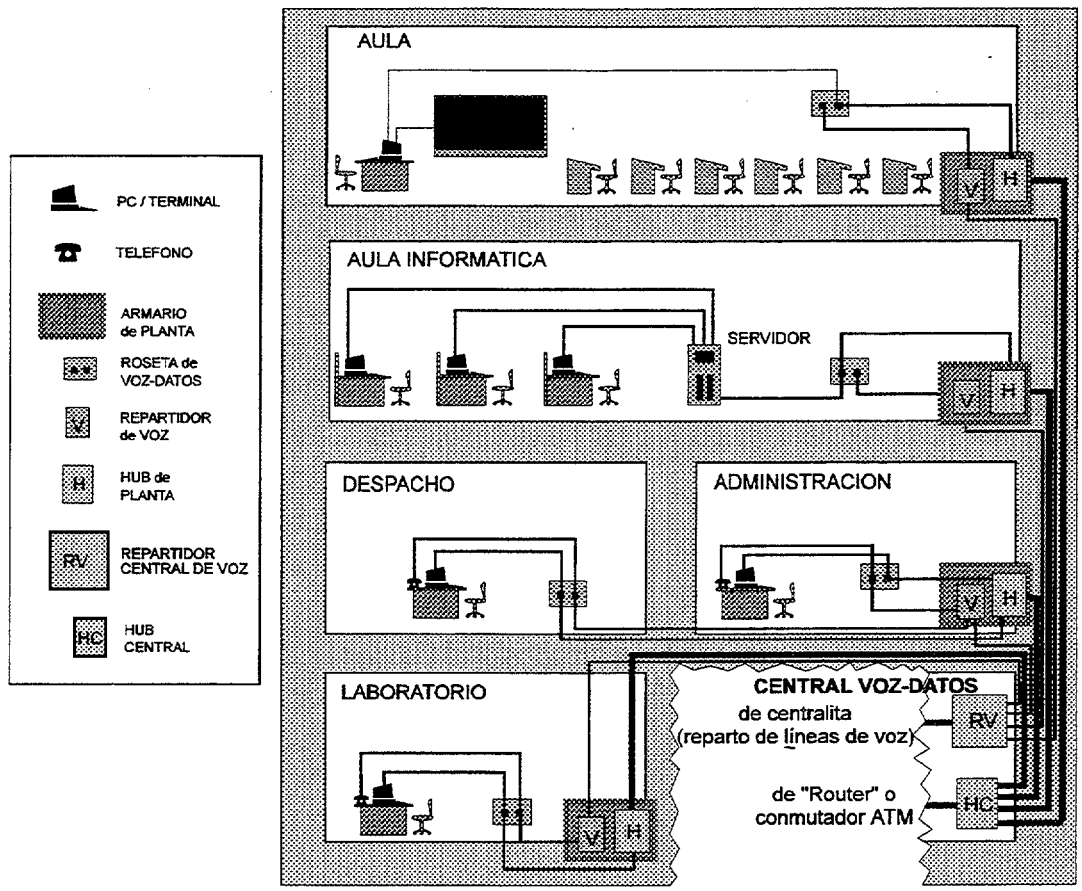


Figura IV.5.- Estructura general de la red de un edificio

Últimamente, no obstante, y con el advenimiento de los sistemas multimedia en red, con los elevadísimas necesidades de ancho de banda que comportan, se está intentando desarrollar un sistema que aúne las ventajas del estándar Ethernet con una mayor velocidad de transmisión. Ya hemos indicado anteriormente la aparición casi simultánea de diferentes sistemas (Ethernet-100, Fast Ethernet, etc.), incompatibles entre sí, que compiten por lograr un nivel aceptable de implantación. Quizás uno de los más interesantes sea el llamado "Dedicated Ethernet" (Ethernet dedicado), que consiste en mantener todo el equipamiento Ethernet en el equipo del usuario, mientras que se sustituye el clásico HUB por un HUB Corporativo, basado en tecnología interna de conmutación, capaz de acometer a una tecnología más veloz (FDDI, ATM, etc.) en sus enlaces con el subsistema vertical y muy especialmente con el de subcampus.

Otra característica muy importante de los HUBs modernos es su capacidad de integrar diferentes tecnologías sobre un "backbone" interno de alta velocidad, al poseer una estructura totalmente modular, de forma que garantizan una capacidad de adaptación

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

a nuevas tecnologías. En este sentido, apostamos claramente siempre que sea posible por la incorporación de estos "HUBs corporativos" en los edificios. Dotados inicialmente de puertas Ethernet y conectados a los "routers" de cada edificio, permiten una evolución fácilmente a tecnologías de mayor ancho de banda (por ejemplo, ATM), manteniendo gran parte de la inversión efectuada.

IV.3.8.- Nivel de subcampus. Empleo de fibra óptica propietaria

Como antes se dijo, contemplaremos aquí la problemática asociada a la interconexión de edificios con proximidad geográfica, susceptibles de ser enlazados con sistemas de cableado propietarios de la organización.

En este caso la solución trivial puede ser el tendido de una infraestructura de cables, formada principalmente por fibra óptica, que permita la creación de una red de área metropolitana (MAN) de alta velocidad en cada subcampus, cuya integración configure la red general de la organización.

No tan obvios resultan otros factores, tales como la integración de voz y datos. Por una parte, en ocasiones ocurre que la organización ya tiene totalmente resuelta la problemática de distribución de voz en el momento de acometer el desarrollo de la red metropolitana. Nótese que las inversiones a efectuar son relativamente fuertes en comparación con los costes decrecientes de alquiler de circuitos de enlace entre PABX (centralitas). Además, muchas organizaciones ya disponen de redes metropolitanas, basadas en tecnologías como FDDI, que no permiten un transporte común de voz y datos. Por lo tanto, una política de concentración de centralitas, con distribución de voz basada en enlaces multipar entre edificios, permite minimizar los costes de alquiler o adquisición de las mismas.

En consecuencia, se considerará la posibilidad de optimizar la disponibilidad de tendidos propios en los subcampus, de forma que, en función de las características propias de algunos edificios como, por ejemplo, la existencia previa de centralita de datos en ellos, puedan ser considerados como los representados en la primera figura de aproximación al modelo (Fig. IV.4) como "tipo A", es decir, edificios conectados tanto a la red de su subcampus como a la red metropolitana. Así, las posibles soluciones al

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

modelo propuesto habrán de considerar las características propias de los edificios con respecto a los restantes del subcampus (edificios tipo A o B).

IV.3.9.- Nivel general. Red integrada de la organización

En este apartado se contemplará una organización compuesta de diferentes subcampus o agrupaciones de edificios geográficamente próximos. Se suponen los edificios ya dotados de cableados estructurados, y una serie de canalizaciones propietarias en los subcampus. El mayor problema radica entonces en la interconexión de dichos subcampus, dado que, en principio, no se podrán disponer enlaces propios. Al igual que en el apartado anterior, no es posible la formulación de soluciones genéricas, ya que algunos factores clave son de índole externa, como la posibilidad de alquilar conductores de fibra o servicios de transporte (enlaces) a algún operador de comunicaciones.

La mejor solución, obviamente, sería el alquiler de conductores de fibra que interconectasen diferentes subcampus. Esto permitiría a la organización una total libertad de elección de los equipos y tecnologías de transporte, pudiendo incluso considerar diferentes soluciones (al menos en una primera etapa) para transporte de voz y datos, optimizando el coste final. No obstante, las experiencias actuales (al menos en Europa) mayoritariamente se apoyan en el alquiler de servicios de transporte a algún operador de telecomunicaciones, en cuyo contrato se contemplan también los medios de interconexión.

Encaminamiento "routing" frente a conmutación "switching"

Con el fin de abordar las diferentes soluciones consideradas de red integral en la organización, han de contemplarse dos posibles esquemas de organización básica de la red: enrutamiento y conmutación.

Las tecnologías de encaminamiento (routing), adaptadas esencialmente al modelo de referencia ISO/OSI, se caracterizan por el empleo dinámico de la información que proviene de la propia topología de la red para la distribución y control del flujo de información que la atraviesa.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Por el contrario, las tecnologías de conmutación (switching) controlan el flujo de la información basándose principalmente en la componente de control incorporada en todo elemento de información que las atraviesa.

Claramente, estas dos tecnologías encarnan las dos posibles alternativas en el control de flujo de la información: flexibilidad frente a velocidad.

Como se ha citado anteriormente, en la actualidad predominan las soluciones de interconexión metropolitana basadas en sistemas de Jerarquía Digital Síncrona (JDS). No obstante, estos sistemas se limitan a proporcionar enlaces punto a punto, que podrán ser empleados tanto para la interconexión de equipos de voz como de datos. Estos últimos, a su vez, basarán su funcionamiento en tecnologías de encaminamiento o de conmutación. Igualmente, se puede contemplar una aproximación más novedosa, sustituyendo los equipos JDS por conmutadores ATM. Por su parte, la filosofía principal de gestión de la red a nivel de edificio podrá ser el encaminamiento, conectando "routers" a los equipos ATM, o bien la conmutación, empleando HUBs de última generación directamente conectados a los conmutadores ATM.

Estas cuatro posibles soluciones serán analizadas con más detalle a continuación.

Soluciones basadas en JDS (modelo de encaminamiento)

La aproximación más conservadora al problema aboga por el empleo de "routers" interconectados a través de enlaces seriales (proporcionados por equipos JDS) a nivel metropolitano, con la posibilidad de empleo de tecnologías de más alta velocidad (como FDDI) a nivel de subcampus, proporcionando un conjunto de redes Ethernet a los HUBs corporativos.

En este caso, se dispone un anillo de fibra óptica que enlaza al menos un edificio de cada subcampus, de forma que en cada uno de estos edificios se instala un equipo terminal JDS. Básicamente, esta tecnología proporciona un conjunto de enlaces E1 o E3 (a 2 o 34 Mbits/seg.) entre cualesquiera dos nodos del anillo, con lo que la interconexión de centralitas de voz es tarea inmediata.

Otra cuestión es el transporte de datos, puesto que estos enlaces conllevan unos costes muy elevados por cada interfaz de acceso utilizada en los "routers". Esto es especialmente cierto si se desea mantener la topología de anillo, por sus características

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

de redundancia y tolerancia a fallos, ya que el anillo físico compuesto por los equipos JDS se ve truncado en un conjunto de enlaces punto a punto, que, para volver a adoptar una configuración de anillo enlazando cada "router" con sus dos adyacentes, requiere prácticamente que se duplique el número de enlaces estrictamente necesario.

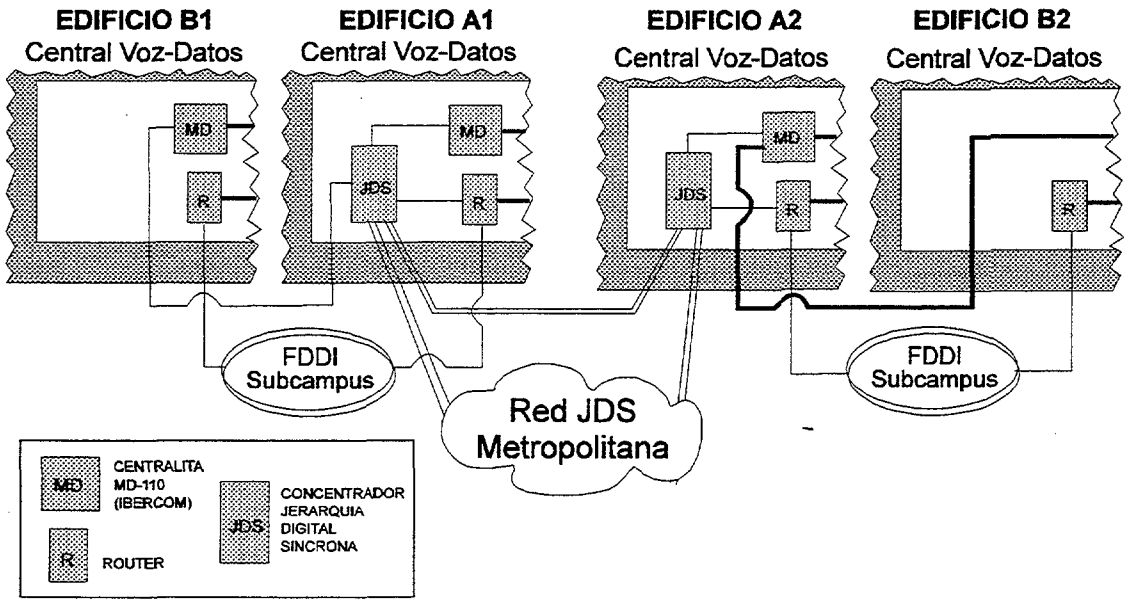


Figura IV.6.- Soluciones mixtas JDS/FDDI

Este factor, junto con los bajos costes actuales de los interfaces FDDI, hace que esta situación sea poco eficaz para la interconexión a alta velocidad en el entorno de un subcampus. Así se tiende al empleo de soluciones mixtas JDS/FDDI, dónde se disponen "routers" enlazados por redes FDDI en el interior de los subcampus, y se emplean enlaces proporcionados por equipos JDS para la interconexión de todas las centralitas de voz de la organización, y para interconectar los anillos FDDI entre sí y con los "routers" de edificios no integrados en subcampus. Esta configuración es la representada en la figura IV.6.

Soluciones mixtas JDS/ATM (modelo de conmutación)

Pese a estar todavía en fase de desarrollo, no cabe duda que el estándar ATM se encuentra destinado a ser el principal medio de transmisión en entornos metropolitanos. En muchas organizaciones se tiende al empleo de conmutadores ATM como sustitutos de los "routers" convencionales, empleando para su interconexión un conjunto de

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

enlaces proporcionados por conmutadores JDS. Las ventajas que aportan, principalmente son:

- Efectividad de técnicas de conmutación frente a las de encaminamiento
- Posibilidad de emplear la misma tecnología hasta la roseta de usuario (aunque en la actualidad los costes de interfaces ATM para estaciones de trabajo son aún elevados)
- Posibilidad de integrar vídeo y audio de calidad "broadcast"
- Garantía de compatibilidad, especialmente en la transmisión de voz, al emplear un estándar de totalmente consolidado, como es la JDS.

En la figura IV.7 se muestra la disposición principal de este tipo de soluciones.

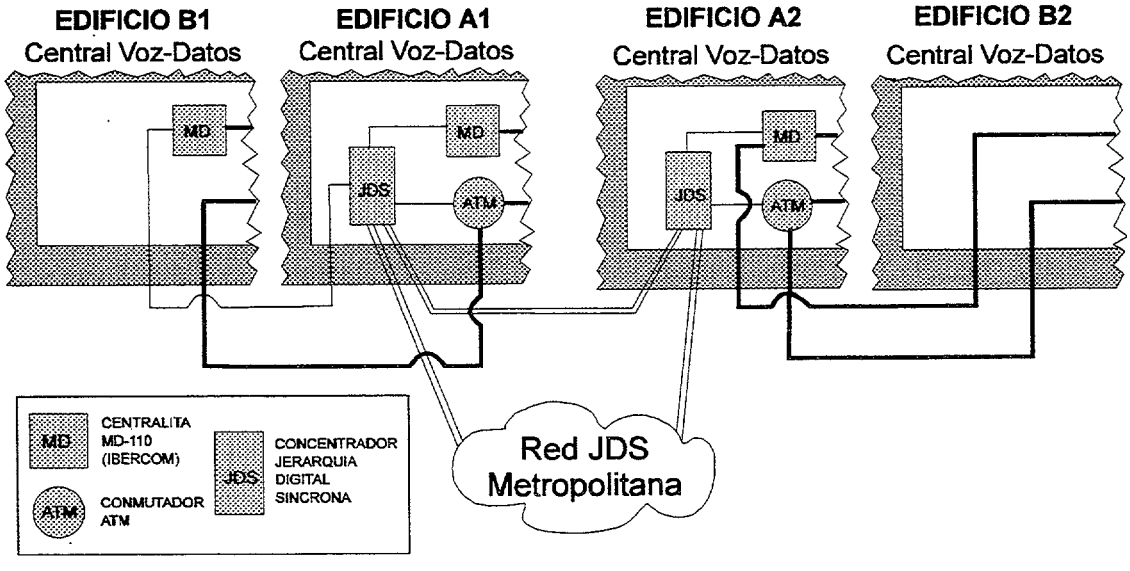


Figura IV.7.- Soluciones mixtas JDS/ATM

Soluciones ATM (modelo de encaminamiento)

En un futuro más o menos inmediato, el estándar ATM se convertirá en el sistema más empleado para la interconexión de redes y centralitas. Una red como la que nos ocupa está formada por un conjunto de conmutadores ATM (al menos uno por subcampus), enlazados por fibra óptica, ofreciendo hacia el interior de los edificios un conjunto de enlaces de tipo E1, empleados por las centralitas, y conexiones "nativas" ATM a diferentes velocidades para la interconexión de servidores , estaciones de trabajo

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

de altas prestaciones y HUBs corporativos, que incorporen los equipos de usuario mediante tecnologías como "Ethernet dedicado".

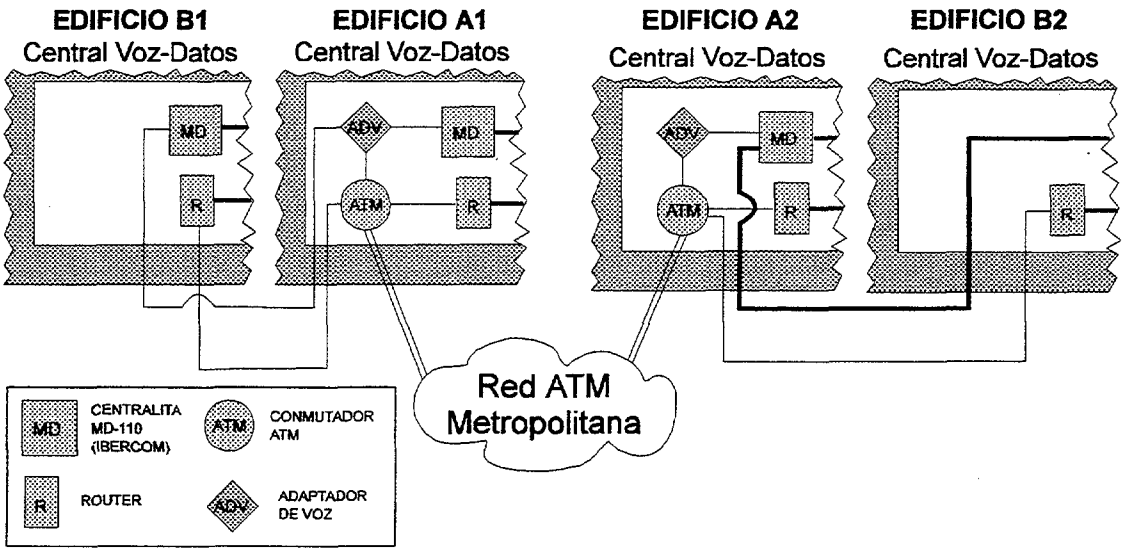


Figura IV.8.-.Soluciones basadas en ATM con encaminamiento

No obstante, y debido a la "falta de madurez" del estándar ATM, la mayoría de las implantaciones de estos equipos actualmente se realizan de forma progresiva, manteniendo al menos en parte la interconexión de las redes interiores de edificio a través de "routers". Igualmente, la interconexión de centralitas de voz se suele apoyar en equipos "adaptadores de voz" (como los indicados en la figura IV.8) que garanticen una "encapsulación libre de errores" de circuitos E1 de voz a través de conmutadores ATM (precisamente uno de los problemas derivados del estado incompleto de definición de dicho estándar).

Soluciones ATM (modelo de conmutación)

En la figura IV.9 se muestra la posible disposición de equipos en los edificios de una organización con un esquema de red totalmente basado en tecnologías de conmutación. Actualmente es poco común, tanto por la problemática asociada al empleo de tecnologías de red (TCP/IP, IPX, etc.) de alguna forma adscritas al modelo de referencia ISO/OSI (es decir, que contemplan en su núcleo de funcionamiento el concepto de máquina encargada de encaminar los paquetes destinados a otras "subredes" o "router"), como especialmente por la problemática asociada al empleo de una tecnología no totalmente desarrollada en todos sus aspectos, con determinadas

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

funcionalidades resueltas de forma propietaria por cada fabricante. No obstante, todo parece indicar que en un futuro más o menos próximo será el modelo más extendido.

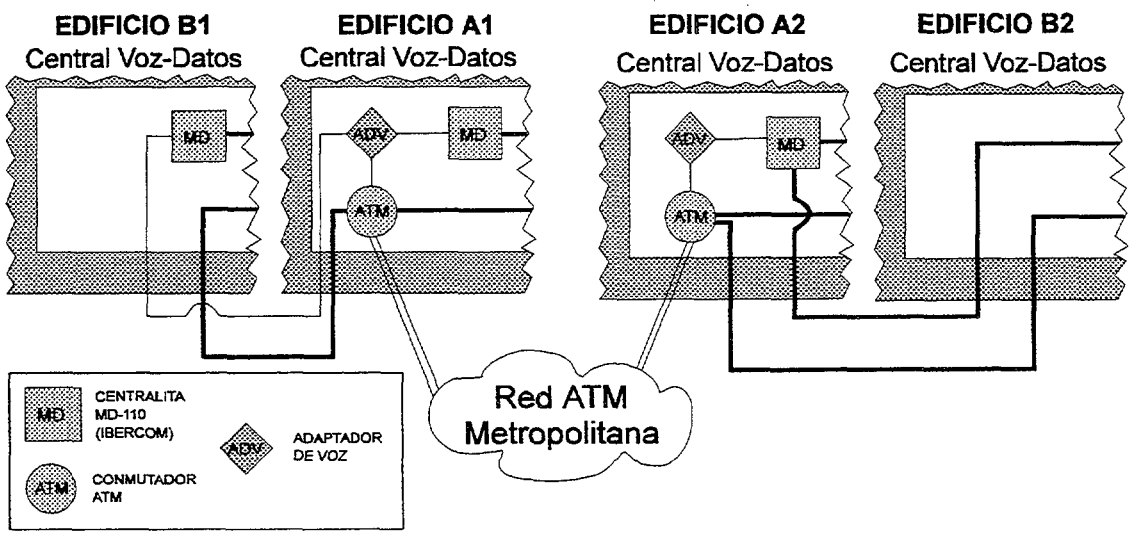


Figura IV.9.- Soluciones basadas en ATM con conmutación

En cualquier caso, las tecnologías de encaminamiento no están abocadas a su desaparición, al menos en los próximos años, ya que como se ha dicho, la propia red Internet (basada en los protocolos TCP/IP) se contempla como un enorme conjunto de redes interconectadas mediante "routers". Cómo mínimo, siempre habrá de existir un "router" general en la conexión de acceso de la organización al mundo exterior (Red Académica, Internet, etc.).

IV.3.10.- Centralitas de voz. Integración con RDSI

Ya comentamos en apartados anteriores que la confluencia de las tecnologías de transmisión de voz y datos tiene su origen en la sustitución de tecnologías de conmutación mecánicas y multiplexación por división de frecuencias en las antiguas centralitas de voz por el empleo de conmutadores digitales y de técnicas de división de tiempos en las modernas centralitas digitales. Este factor, unido a la progresiva liberalización de las comunicaciones de voz, ha provocado la existencia de auténticos ordenadores dedicados a la tarea de conmutar circuitos de voz (centralitas digitales) con muy altas prestaciones en funcionalidades de "valor añadido", como desvío de llamadas, correo de voz, procesadores de opciones con análisis de respuesta oral, etc.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

La práctica totalidad de operadores internacionales (PTTs) ofrece en la actualidad un servicio a organizaciones de cierta entidad consistente en la creación de un sistema de centralitas digitales, interconectadas a través de enlaces dedicados, que permita desarrollar el concepto de red corporativa de voz, o extensión del concepto de centralita local (a nivel de edificio) a toda la organización. En España, desde hace años se viene ofreciendo el servicio conocido como IBERCOM, que permite la realización de estas redes corporativas, con "tarifa plana", es decir, facturación sin costes variables de tráfico en las llamadas internas a la organización, acceso directo desde el exterior a todas sus extensiones, y una gran cantidad de servicios adicionales.

El servicio IBERCOM original permitía el establecimiento de líneas analógicas o digitales, bajo protocolo propietario. Simultáneamente, la ITU-T (antes CCITT) ha ido consolidando el estándar de RDSI o ISDN (Red Digital de Servicios Integrados). A medida que la RDSI impone su presencia en el mercado, todos los operadores telefónicos están migrando sus servicios de red corporativa para que sean compatibles en la medida de lo posible con este estándar. En nuestro caso, la versión 7 de IBERCOM contempla que todas las líneas digitales sean totalmente compatibles con RDSI, lo que permite una integración muy superior de funcionalidades, especialmente en lo relativo a accesos desde el exterior.

Es por esto que, dado el carácter de la RDSI como sistema de comunicaciones digital de media y alta velocidad, con visos de disponer de un nivel de implantación similar al de la RTB a nivel universal, consideramos de absoluta necesidad la migración del entorno de gestión de las comunicaciones de voz de la organización a un sistema de estas características, como paso previo hacia el previsto a corto plazo empleo masivo de conexiones RDSI, a medida que ésta extienda su ámbito de implantación hacia los entornos domésticos.

IV.3.11.- Conexiones con el exterior

No podemos terminar este apartado sin considerar la integración de la infraestructura de comunicaciones de la organización en su entorno. Los planteamientos que se han efectuado de poco servirían en una organización sino facilitan los accesos con su entorno, tanto geográfico como funcional.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Así, a nivel de comunicaciones de voz, la solución puede ser de la manera tradicional, es decir, con enlaces "troncales" de la red corporativa a las centrales de algún proveedor de comunicaciones, eso sí, contemplando una implantación creciente de accesos básicos (ó primarios) RDSI.

El aspecto de las comunicaciones de datos era hasta hace poco bastante más difícil y costoso de abordar. Sin embargo, en el momento de redactar estas líneas son cada vez menos las organizaciones con una mínima entidad no que estén ya conectadas (o en vías de hacerlo) a algún proveedor de servicios, público o privado, con acceso a la Internet. En el caso concreto de las universidades y centros de investigación españoles, gracias a la iniciativa nacida en 1.987 por parte del Plan Nacional de Investigación y Desarrollo, con la creación del entonces denominado "programa Iris", y con cuerpo formal desde 1.993 con la creación de RedIRIS, la práctica totalidad de los organismos de estas características disponen de una red académica de carácter nacional, que garantiza una conectividad con ese "ente abstracto", formado por la asociación de ordenadores y redes a nivel planetario, auténtico embrión de las tan manidas "Superautopistas de la Información" del futuro, que es la Internet.

IV.3.12.- Futura red integrada de la ULPGC (ULPnet)

La Universidad de Las Palmas de Gran Canaria lleva varios años comprometida con el proceso de actualizar sus infraestructuras de información. Así, desde 1.993 se dispone de un anillo de fibra óptica en el subcampus tecnológico de Tafira, que interconecta varios de sus edificios mediante tecnología FDDI.

Como consecuencia de la aplicación de los aspectos antes considerados, se han desarrollado una serie de trabajos y estudios conducentes a determinar la estructura física y lógica de la futura red integrada que permita una accesibilidad, desde todos los niveles, a los recursos de información, (Rubio y Ocón, 1995).

Fruto de todo esto ha sido la definición de la denominada "red ULPnet", tal como se muestra en la figura, de la que los aspectos más relevantes son:

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

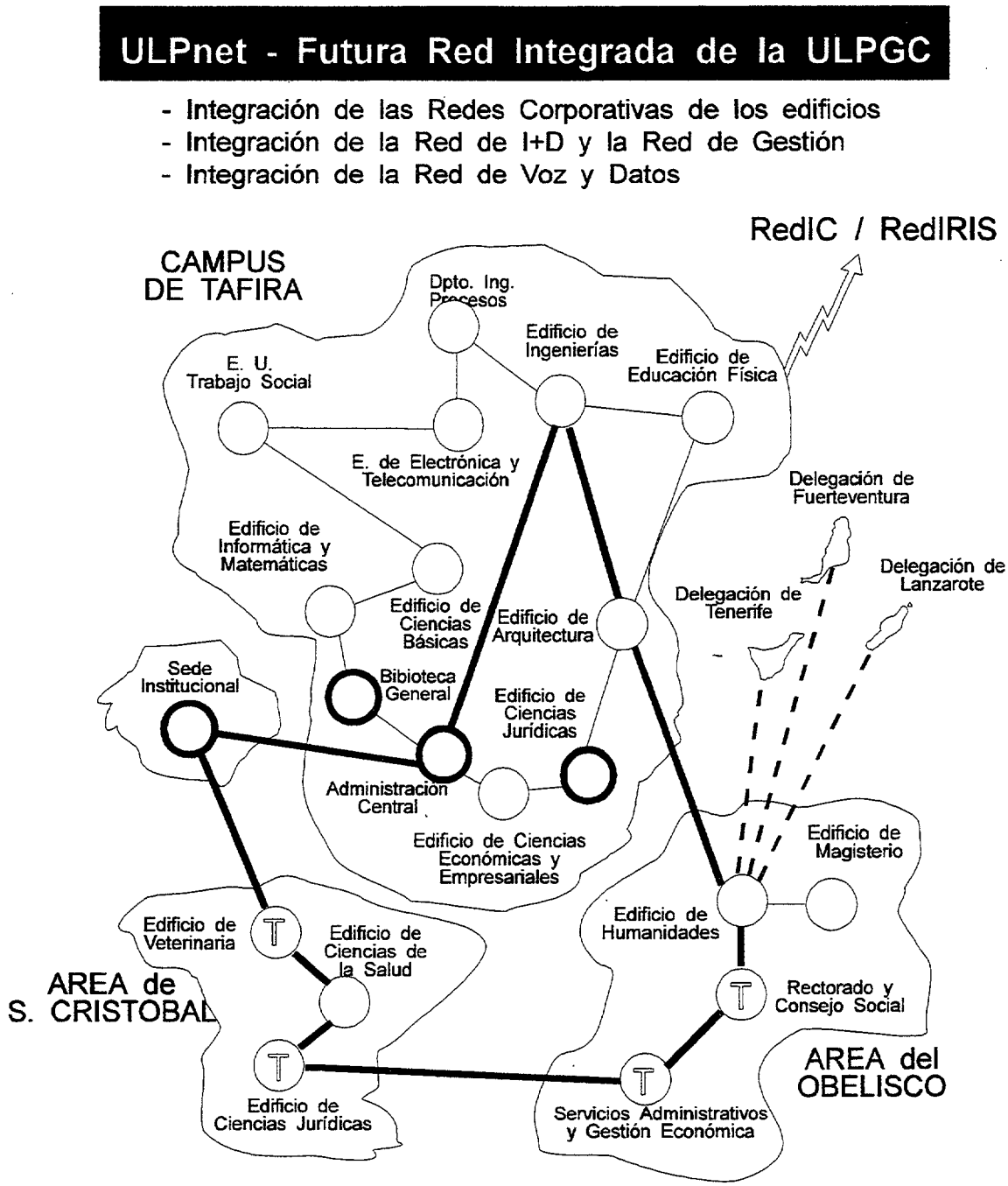


Figura IV.10.- Esquema de la Futura Red Integrada de la ULPGC (ULPnet).

- Articulación de dos anillos de fibra óptica: la ampliación del actual instalado en el subcampus de Tafira (con tecnología FDDI) y el establecimiento de un anillo metropolitano que conecte el anterior con los edificios situados fuera del subcampus.

- Aunque inicialmente se habia previsto el empleo de la tecnología JDS a nivel metropolitano, en la actualidad se está ultimando el estudio de viabilidad de

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

adopción de soluciones basadas en ATM, con integración de voz (para asumir las comunicaciones IBERCOM internas) y datos. La velocidad inicialmente prevista en los enlaces (conformando un anillo redundante) es de 155 Mbps.

- Instalación de sistemas de cableado estructurado en todos los edificios de la Universidad, contemplando el empleo de HUBs corporativos con capacidades de conmutación hacia sistemas ATM.
- Evolución progresiva, desde modelos de encaminamiento y soluciones mixtas (empleo de FDDI en subcampus y ATM en la red general) hacia modelos de conmutación y empleo casi exclusivo de ATM.

Consideramos que la adopción de una infraestructura como la propuesta, junto con la mejora de las comunicaciones con el exterior, producida a partir de la creación de la Red Canaria de I+D (organismo que, al asumir el mantenimiento y actualización de las comunicaciones en los entornos académicos y de investigación de la Comunidad Canaria, ha proporcionado a sus centros asociados una mejora notable en la conectividad con RedIRIS y la Internet), posicionan a la ULPGC de manera inmejorable para acometer la segunda etapa del Modelo de Innovación propuesto, descrita en el apartado siguiente.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

IV.4.- CAMBIO TECNOLÓGICO (II):
Modelo Informático y de Comunicaciones

IV.4.1.- Introducción

En este capítulo se pretende mostrar la segunda fase del Modelo de Innovación previsto: la organización de los recursos básicos de información, de tal forma que la infraestructura de Información definida en el capítulo anterior pueda cumplir con el objetivo estratégico de realizar una implantación con éxito de las Tecnologías de la Información en el ámbito de una organización de carácter educativo y tamaño medio, como la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

No cabe duda que una propuesta como la que nos ocupa, ha de estar basada en un conocimiento de la situación actual de las tecnologías de la información, especialmente de los aspectos de sistemas de computación y entornos de comunicaciones. En todo el desarrollo subsiguiente se aplicarán los diferentes conceptos desarrollados en los anteriores capítulos, muy especialmente los indicados bajo el epígrafe "*paradigmas emergentes de la computación en los 90*".

Por otra parte, consideramos que una propuesta con repercusiones tan directas en todos los ámbitos de una organización, que según hemos indicado, es un condicionante de primer orden en el posible éxito o fracaso de la misma, requiere unos ciertos conocimientos empíricos derivados de experiencias reales de implantación de estas tecnologías. En este aspecto, quisiéramos indicar que el modelo aquí propuesto es el resultado de las experiencias realizadas, durante casi cinco años, en el CICEI (Centro Informático y de Comunicaciones del Edificio de Ingenierías) de la ULPGC (Rubio Royo, 1995).

En cualquier caso, debe quedar claro que el modelo aquí propuesto, no podría (y por lo tanto, no pretende) resolver todos los aspectos derivados de una implantación que afectará a todos los niveles y estamentos de la organización. De aquí la consideración estratégica de adopción de un modelo de aprendizaje continuo, con especial hincapié en

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

la potenciación de hábitos participativos y colaborativos en todos los ámbitos organizacionales.

IV.4.2.- Descripción del modelo informático y de comunicaciones propuesto

El Modelo Informático y de Comunicaciones propuesto se basa en la interpretación de los conceptos fundamentales anteriormente expuestos, aplicados a una organización compleja, como una universidad de tamaño medio, con varios años de funcionamiento y que desea adaptar su estructura y funcionamiento a los nuevos modos y necesidades que se intuyen del advenimiento de la llamada Sociedad de la Información.

Una de las frases que quizás defina con más precisión el modelo propuesto es la de "*Sistema integrado de computación multiplataforma basado en el modelo cliente-servidor, con gestión centralizada y aplicaciones distribuidas*".

Otro aspecto clave que consideramos es la distribución geográfica de los recursos humanos de soporte y mantenimiento del sistema, que se puede resumir como de "*staff central orientado a sistemas y aplicaciones de uso común, y staff local (relativo al edificio) orientado a aplicaciones específicas y primer escalón de atención al usuario*".

La experiencia adquirida durante los más de cuatro años en el CICEI (Centro Informático y de Comunicaciones del Edificio de Ingenierías) ha sido crucial para el desarrollo de este modelo, ya que se ha tenido la oportunidad de disponer de un entorno real de pruebas, consistente en un edificio universitario con varios departamentos y curriculums, así como de la responsabilidad en la definición y gestión de las comunicaciones de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria con el exterior, en una primera instancia (desde 1.988) a través del programa IRIS (Interconexión de Recursos Informáticos) promovido por el Plan Nacional de I+D, que en 1.992 dio lugar a RedIRIS, la Red Académica y de Investigación española.

Como se observa en la figura IV.11, se intenta hacer una visión general del modelo que contempla de una forma cualitativa el empleo de los recursos desde el punto de vista del usuario (hipotéticamente ubicado en la parte inferior del esquema).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Así, si se comienza su estudio por esta parte inferior, en primer lugar aparece el concepto de "estación cliente de usuario", o máquina desde la cual se podrá acceder al sistema integrado.

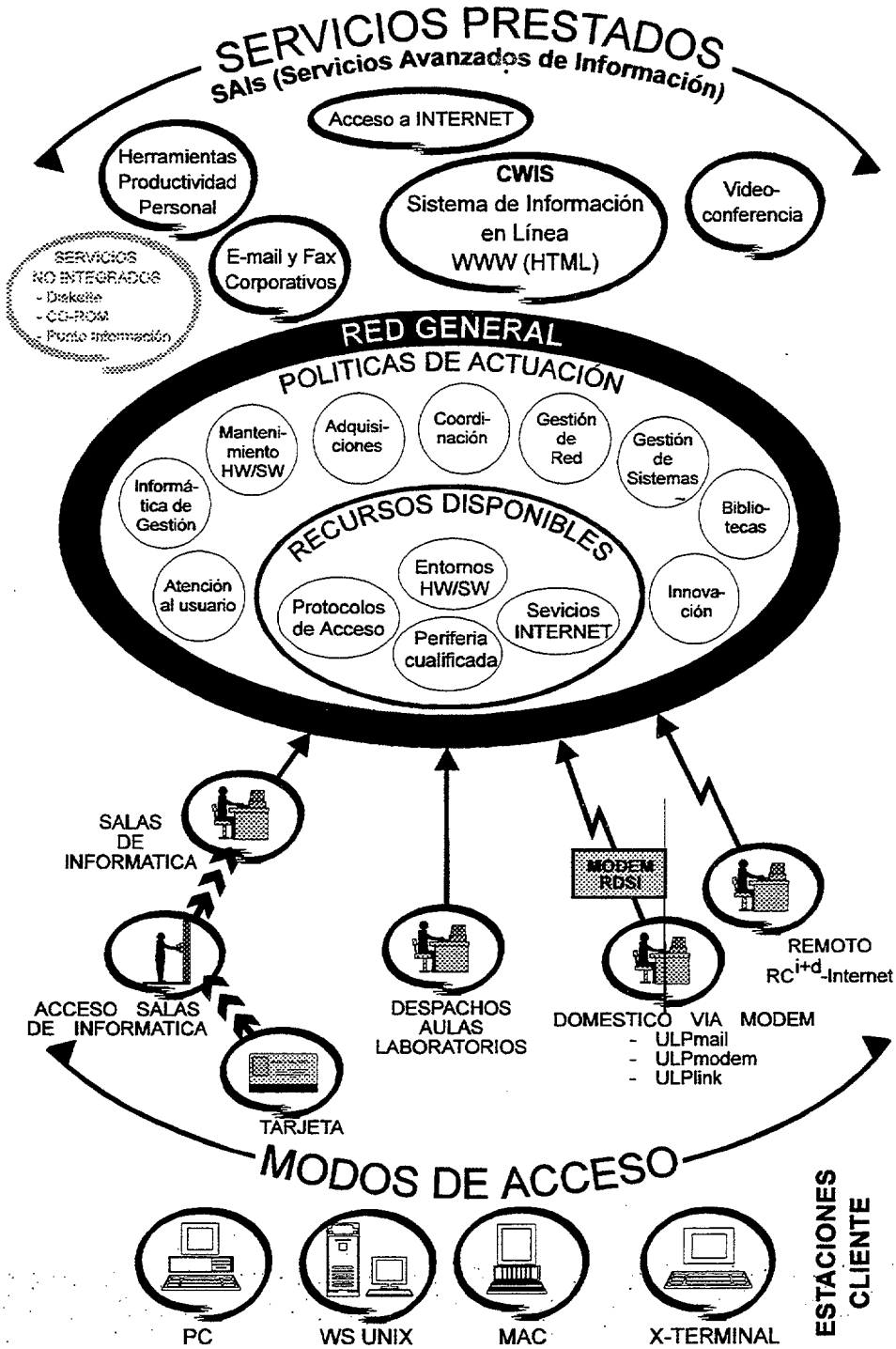


Fig. IV.11.- Modelo Informático y de Comunicaciones propuesto

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Posteriormente se enumeran los diferentes "modos de acceso" al sistema, que conducen al conjunto de recursos de información de dicho sistema, entendidos estos recursos como el conjunto de elementos de hardware, software e infraestructura básica de comunicaciones, más las políticas de actuación que permitan un máximo aprovechamiento de estos recursos.

Finalmente, se muestran los denominados "servicios de información avanzados", es decir, todos aquellos aspectos en los que se facilita al usuario el acceso a los diferentes activos de información, definidos como "todo tipo de información procesada o conocimiento ya elaborado, tanto por fuentes internas como externas".

Entornos de Trabajo. Estación cliente de usuario

Parece evidente que una descripción detallada de un entorno de computación distribuido con empleo de la arquitectura cliente-servidor, uno de los primeros aspectos a considerar debería ser la definición de la "estación cliente de usuario" a emplear. Como ya se ha dicho, en una organización como la que nos ocupa es prácticamente imposible el establecimiento de una única arquitectura, tanto para los ordenadores que ejerzan mayoritariamente las funciones de cliente como en los que puedan ser considerados servidores. No cabe duda que este aspecto complica enormemente todas las actuaciones subsiguientes, pero por otra parte incorpora aspectos muy importantes de "neutralidad" y "diversificación de la inversión". La gran mayoría de organizaciones del tipo considerado disponen actualmente de una gran base instalada de los siguientes entornos que consideramos "de usuario final":

- Ordenadores personales PC compatible bajo MS-DOS/Windows
- Ordenadores personales Macintosh bajo MAC OS
- Estaciones de trabajo bajo Sistema Operativo UNIX y entorno gráfico X-Windows.
- Terminales X

Por tanto, consideraremos cualquiera de estos entornos como "estación cliente de usuario", con el conocimiento de la posible dualidad implícita en el modelo cliente-servidor. Esto es especialmente cierto en el caso de las estaciones de trabajo, que al estar

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

dotadas de un sistema operativo multiusuario y multitarea, normalmente están diseñadas para ser simultáneamente clientes de unos servicios y servidores de otros. No obstante, no cabe duda que una política de especialización de servidores (como la propuesta en el apartado siguiente) conduce a una racionalización del sistema.

Otro aspecto relacionado con este es la conveniencia de dotar "localmente" a los equipos cliente de todo o parte de su software de funcionamiento habitual. En nomenclatura propia de sistemas UNIX, pero asimilable a cualquier entorno, se habla de estaciones "diskless", "dataless" o "full disk".

estación "diskless"

Se puede definir como estación "diskless" (sin disco) como aquella que no dispone de unidad de almacenamiento permanente (como disco duro), de modo que hasta su funcionamiento básico depende de la red, haciendo uso de algún protocolo de arranque remoto para obtener su sistema operativo de algún servidor de la red. El gran consumo "inútil" de ancho de banda se ve contrarrestado por la facilidad de gestión centralizada de todo el sistema, incluyendo cambios nucleares en los sistemas operativos y herramientas básicas de productividad personal.

estación "full disk"

Por contra, una estación "full disk" (disco completo) contiene tanto el sistema operativo como los programas de aplicación en sus discos locales, con lo que el ancho de banda que consume se ve optimizado al estar compuesto exclusivamente por los accesos externos realizados por los usuarios. Obviamente, para considerar su empleo en una red distribuída debe permitir el acceso a ficheros de datos remotos, de forma que en la medida de sus posibilidades, los ficheros de un usuario no se encuentren encadenados al funcionamiento de este sistema en particular.

estación "dataless"

A mitad de camino entre las dos anteriores, una estación "dataless" (sin datos) contiene en sus propios discos el sistema operativo y todas o parte de las aplicaciones básicas, conectándose a servidores de ficheros a fin de proporcionar utilidades específicas y sus directorios de trabajo a los diferentes usuarios. Las ventajas e inconvenientes están de alguna forma "heredadas" de las dos anteriores, pero a grandes

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

rasgos se puede afirmar que la tendencia mayoritaria en la actualidad conduce a sistemas "dataless" en equipos de la organización, conectados a redes de alta y media velocidad, frente a sistemas "full disk" para accesos remotos a baja velocidad (por ejemplo, en equipos domésticos).

Se debe hacer un especial hincapié en la necesidad de mentalizar a los usuarios del sistema de las ventajas del concepto de estación "dataless" aplicado al ordenador personal situado en su mesa de trabajo. Dos son las razones principales para ello: la primera, es la garantía de que los programas de productividad personal se encuentran perfectamente mantenidos en el servidor de la red; y la segunda, más importante, atañe a los ficheros de trabajo del usuario. Salvo que se trate de una estación de trabajo permanentemente operativa, o bien que acostumbren dejar encendido su ordenador personal día y noche, ejecutando un programa "servidor de accesos remotos", los usuarios no podrán acceder a sus datos desde otra estación. La experiencia demuestra que es en estos aspectos donde se debe hacer una mayor incidencia de cara a un aprovechamiento de las posibilidades del sistema.

Modos de acceso al sistema

Considerado el sistema como una red integrada, ya descrita en el capítulo anterior, se deben tener en cuenta los diferentes modos de acceso. Básicamente los considerados son:

Aulas de Informática 24/365

Denominamos así a una serie de Aulas que permitan un acceso a los recursos de información (24 horas al día, 365 días al año) por parte de todos los miembros de la organización que tengan autorizado el acceso. En el caso de una universidad, es crucial el papel que desempeñan estas aulas, vinculado especialmente al nuevo modelo de enseñanza, que exige una cada vez mayor accesibilidad del alumnado a fuentes de información externas, bibliotecas, tutoriales en línea, etc. Su funcionamiento ininterrumpido se justifica por la necesidad de amortizar con el máximo de utilización las inversiones en equipamiento (sin necesidad de disponer de recursos humanos adicionales para control de las salas) y por la disponibilidad temporal del alumnado. Evidentemente, se requiere en este caso la implantación de sistemas de control de accesos a las salas (con

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

tarjetas de acceso personales) y de seguridad activa frente a sustracciones (arcos magnéticos, etc.). No obstante, la experiencia acumulada en los cuatro años de funcionamiento de este sistema en las aulas del CICEI, nos permiten asegurar que una conjunción adecuada entre grado de involucración de los usuarios finales del sistema (los alumnos en este caso) y medidas de seguridad (integrando el sistema con otros elementos de seguridad ya existentes, como el personal de vigilancia de los edificios), así como el seguimiento de posibles alteraciones del buen uso de los sistemas, permiten reducir al mínimo las pérdidas por deterioro y sustracciones de material, con un coste igualmente mínimo en recursos humanos.

Despachos y otras dependencias.

Dada la ubicuidad de conectores duales (voz/datos) en todas las unidades funcionales de los edificios de la organización, se dispondrá de puntos de acceso al sistema desde cualquier punto de la misma. Las consideraciones relativas al control de accesos no necesariamente han de ser iguales a las de las aulas de informática, dado que normalmente en estos casos hay una componente de seguridad física (condicionada por el acceso al despacho o dependencia) superior al de dichas aulas. No obstante, siempre se deberá considerar el empleo de cuentas personales de acceso a la red, protegidas por palabras de paso sólo conocidas por cada usuario.

Acceso doméstico.

Cada vez son mayores las necesidades de acceso a los sistemas de información desde cualquier localización, y muy especialmente para realizar actividades de "telecommuting". El modelo propuesto contempla la implantación de servidores de acceso remoto de forma que, bajo protocolos como SLIP (Serial Line Internet Protocol) o PPP (Point to Point Protocol) se pueda acceder desde equipos cliente domésticos al sistema, a través de RTB (Red Telefónica Básica), empleando módems multinorma, o mediante la RDSI (Red Digital de Servicios Integrados), con líneas digitales de alta velocidad. Un estudio detallado de las posibilidades de este tipo de accesos excede el nivel de profundidad deseado para una visión global como la que se presenta, pero quisiéramos al menos comentar las experiencias llevadas a cabo en el CICEI con tres tipos de sistema conocidos como ULPmail, ULPmodem y ULPlink.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

ULPmail: Consiste en una distribución de correo electrónico remoto, basado en el paquete de uso gratuito Pegasus Mail, con módulos de acceso basados en el sistema UUCP. Este paquete permite la constitución de una serie de buzones de correo electrónico Internet en un PC dotado de un módem y una línea telefónica convencional. Actualmente hay más de 300 usuarios registrados en este sistema.

ULPmodem: Extensión de la distribución anterior, que permite adicionalmente el acceso al prototipo de sistema de información en línea (CWIS) de la ULPGC (basado en WWW y gopher), así como el acceso remoto a los servidores UNIX de la ULPGC.

ULPlink: Servicio en fase de evaluación final del prototipo, que permite a cualquier estación cliente de usuario (vía módem o RDSI) el acceso completo a la red general de la ULPGC (ULPnet), con funcionalidades multimedia, mediante el empleo de programas cliente WWW.

Accesos desde el exterior de la organización

A través de servicios de área extensa (en general, de la red Internet) se debe poder acceder, con las debidas restricciones de ancho de banda y control de accesos, al sistema integrado de la organización. Cada vez más se está propugnando el empleo de sistemas que permitan cualificar (en función de su procedencia o de su finalidad) los accesos realizados desde el exterior a una organización. A los sistemas que realizan este control se les conoce como "firewalls" (cortafuegos) y pueden ir desde un conjunto de directivas de restricción en el "router" de acceso a la organización, hasta complejos sistemas que realizan una traslación completa del espacio de direcciones IP de la organización, permitiendo todo tipo de control sobre las restricciones y prohibiciones de acceso remoto.

IV.4.3.- Recursos Disponibles

Entornos de hardware, software y protocolos de comunicaciones

Este apartado contempla tanto la infraestructura ya existente en la organización antes de acometer un proceso conducente a la implantación de un sistema de las

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

características descritas, como los equipos (de computación y comunicaciones) y entornos de software que vayan a ser adquiridos dentro de una visión global como la que aquí se contempla.

Lamentablemente, resulta bastante común que en el momento de acometer un cambio de estas características, la organización tenga una base instalada compuesta por una gran variedad de entornos, mas o menos "abiertos". A *grosso modo*, podríamos clasificarlos según su aceptación de estándares, oficiales o "de facto" en tres grandes grupos:

- Entornos fuertemente propietarios (miniordenadores y "mainframes", generalmente dedicados a gestión, bibliotecas, etc.)
- Entornos de la familia UNIX (estaciones de trabajo, equipos mayoritariamente dedicados a docencia y/o investigación)
- Entornos personales (MS-DOS, Macintosh, con o sin entorno de red, en una variada gama de aplicaciones)

Mucho más difícil es un intento de clasificación de los entornos de software y equipos y protocolos de comunicaciones, que por otra parte han de ir de alguna forma asociados a los anteriores. Teniendo en cuenta que las propuestas más concretas serán indicadas en las políticas de actuación referentes a gestión de red y gestión de sistemas, más adelante descritas, nos limitaremos a considerar algunos puntos de máxima importancia de cara a una implantación con éxito del modelo propuesto:

Realización de una auditoría informática y de comunicaciones

Consideramos muy recomendable como primera medida la realización de un estudio, al máximo nivel de detalle posible, con el objetivo de adquirir un conocimiento detallado de la situación real de los diferentes entornos en la organización. No obstante, ha de tenerse en cuenta que puede ser una labor bastante más compleja de lo que puede parecer, ya que los resultados de dicha auditoría han de basarse en un estudio sobre el terreno, y de ninguna forma en los registros de inventario (si los hubiese), excepto, claro está, como punto de partida para una exploración que habrá de recorrer todos los puestos de trabajo.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Confección del catálogo de software utilizado en la organización

Puede deparar no pocas sorpresas un inventario detallado de los entornos de software empleados en toda la organización. En primer lugar, salvo muy pocas excepciones, la relación entre licencias adquiridas y copias en uso de los programas más utilizados puede exceder las previsiones más pesimistas. Consideramos que, incluso tratándose de instituciones sin afán de lucro o con carácter educacional, el mero hecho de comenzar a asumir el empleo de software como un componente de carácter estratégico, al ser un aspecto importante de toda implantación de tecnologías de la información, debe aumentar la conciencia colectiva, y muy especialmente la institucional, referente al respeto de los derechos de autor. Aspecto muy positivo, por otra parte, es la elevadísima sensibilidad a economías de escala de estos productos, mayor aún cuándo se adquieren a través de acuerdos institucionales con los proveedores.

Análisis de los protocolos y entornos a ser considerados "oficiales"

Después de la realización de los procesos antes descritos, se dispondrá de una "radiografía organizacional" que ha de servir de apoyo al proceso más importante: la definición de los entornos de hardware, software y comunicaciones a considerar como de empleo masivo en la organización. Desde estas líneas, no podremos hacer más que una serie de recomendaciones más o menos concretas, pero el objetivo final debería cumplir al menos las siguientes características:

- Minimización del número de entornos de computación
- Minimización del número de protocolos en la red, pero garantizando un protocolo de comunicaciones común a todos los entornos (siendo TCP/IP el mejor candidato, por motivos de posibilidad de accesos a Internet)
- Máxima adaptación de procesos y tareas al modelo cliente/servidor
- Distribución adecuada (respecto a la topología de la red) de servidores de ficheros de usuario
- Configuración "diskless" o "dataless" de estaciones cliente en Aulas de Informática

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

- Configuración "dataless" de estaciones cliente en despachos y otras dependencias

Periferia cualificada

Tan importante en ocasiones como la propia infraestructura informática y de comunicaciones es el establecimiento y facilitación de acceso, por parte de los usuarios, a una serie de equipos denominados genéricamente "periféricos", es decir, impresoras (de papel continuo, láser, de color), trazadores gráficos o "plotters", tabletas digitalizadoras, unidades lectoras de todo tipo (códigos de barras, etc.), CD-ROMs, "scanners" y un larguísimo etcétera. Si hasta no hace mucho tiempo, las impresoras eran los únicos equipos de estas características empleados en todos los entornos (y en nuestra opinión, la mayoría de las veces de forma abusiva), no cabe duda que cada vez más el uso de los restantes componentes se hace más común.

A este respecto, quisiéramos efectuar tres consideraciones:

1.- Contemplar la implantación de una Política de Impresión en la organización, como la descrita en el Capítulo III, es decir, potenciar la adquisición de un menor número de impresoras de la mayor calidad posible, integrando su operación con los departamentos de reprografía y publicaciones

2.- Incorporación de una política de distribución de CD-ROMs en red. Muy empleados tanto en los campos de distribución de todo tipo de software como especialmente en los entornos de bibliotecas, la distribución de CD-ROMs en un entorno de red presenta la dificultad de la relativa inmadurez de los estándares a utilizar, respecto a los servicios de distribución y acceso remoto a discos y ficheros convencionales.

3.- Potenciación del empleo de "escáneres" con sistemas de reconocimiento de caracteres OCR (Optical Character Recognition), como herramienta estratégica de alimentación de todo tipo de información ya existente al incipiente sistema de información organizativo, siempre que ésta no se encuentre, obviamente, en versión electrónica.

Servicios Internet

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Un pilar básico en cualquier implantación de tecnologías de la información en organizaciones de cualquier tipo es la potenciación de sus comunicaciones con el exterior. En el caso de instituciones de enseñanza superior, se convierte en un factor, no ya de éxito, sino de simple supervivencia.

Dado que actualmente estamos en la fase de despegue de "la mayor infraestructura de información existente en la historia de la humanidad", consistente en un organismo sin estructura formal, compuesto por la interconexión colaborativa de miles de redes, integrando más de cuatro millones de ordenadores y con más de cuarenta millones de usuarios habituales, sin nombre propio, al no existir organismo ni autoridad capaz de registrarla oficialmente, y conocida universalmente bajo la denominación de "Internet"; parece obvio que se describan los servicios básicos que proporciona la conexión a este fenómeno social y cultural.

Evidentemente, los servicios básicos de Internet se estructuran sobre el empleo de herramientas, básicamente programas y protocolos. Muy brevemente se describirán los servicios más importantes, empleados mayoritariamente en este entorno (Hedrick, 1987), y que, al basar su funcionamiento en el modelo cliente/servidor, deberán estar contemplados a un cierto nivel organizativo, que contemple su mantenimiento y difusión.

Servicio de nombres de red DNS (Domain Name System)

Dado que la estructura interna del protocolo TCP/IP se apoya en direcciones numéricas (cuatro octetos o "bytes", que agrupando la dirección de red y dirección de máquina, identifican unívocamente cualquier interfaz de acceso de toda máquina en la Internet, permitiendo integrar de forma "no conexa" todas las máquinas en una única red), el primer servicio que consideramos es aquel que permite el empleo de "nombres en la red". Su propia existencia configura la mayor base de datos distribuída a escala mundial (Mockapetris, 1987a), ya que se apoya en el conceptos de "dominio" y "zona" para distribuir la "autoridad" de determinadas zonas en un enorme conjunto de servidores (más de veinte mil). Así, unos pocos servidores mantienen la "raíz virtual" del espacio de direcciones DNS, a partir del cuál se organizan los "top level domains" o dominios de alto nivel, correspondientes al código ISO de dos letras del país en cuestión (es, uk, us, etc.) la "excepción que confirma esta regla" viene determinada por la existencia de los dominios "com", "edu", "mil", "gov", "org" y "net", asumidos por la

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

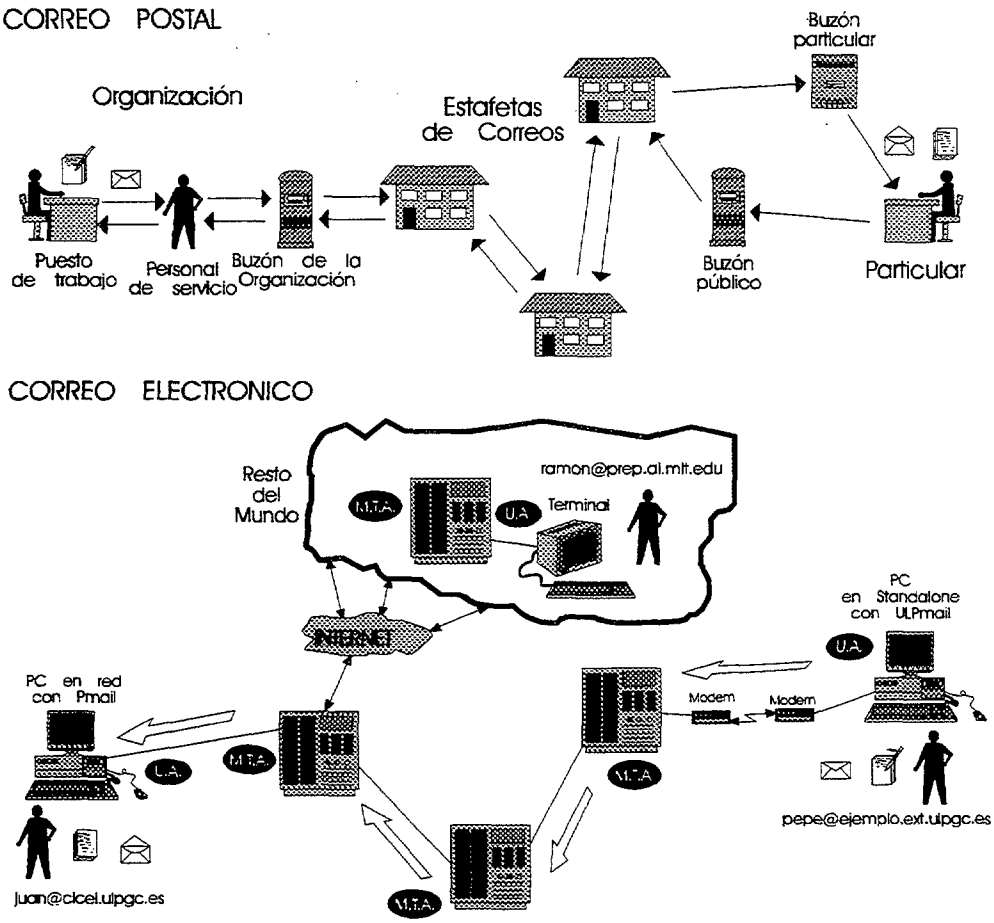
mayor parte de organizaciones (norteamericanas en su inmensa mayoría) tras la desaparición de "Arpanet", la red que, promovida a finales de los años sesenta por el DOD (Departamento de Defensa de los E.E.U.U.) sentó las bases de la actual Internet. A estos dominios de alto nivel se les serán agregados tantos subdominios como sea necesario (de aquí el gran número de servidores existentes) para acabar configurando una estructura de nombres unívoca (Mockapetris. 1987b).

En nuestro país, la autoridad del dominio "es" está mantenida por RedIRIS, el organismo de control de la red académica y de investigación del mismo nombre (al contrario que la Internet, las redes que la conforman sí que tienen una estructura formal), y por tanto está obligado a mantener la unicidad de sus niveles inferiores. Cualquier organización, sea o no académica, configurará sus servidores DNS directa o indirectamente, de forma que los servidores de RedIRIS conozcan su dirección, a fin que puedan encaminar las solicitudes de los "clientes" DNS. Estos "clientes" están habitualmente integrados a bajo nivel, en los restantes servicios de Internet, de forma que habitualmente son "transparentes" al usuario final, que en muchas ocasiones ignora que tanto los nombres de máquina como las direcciones electrónicas de otros usuarios, son conceptos externos a la propia red, proporcionados por este sistema DNS.

Servicio de correo electrónico (e-mail)

Desde sus primeros tiempos como "primera aplicación no estrictamente militar" de la red ARPA, el correo electrónico ha sido y será durante muchos años sin dudas la herramienta de productividad más utilizada en la Internet. Se puede definir el correo electrónico formalmente como "*el intercambio de mensajes electrónicos entre usuarios de equipos informáticos*" y un mensaje electrónico como una "*colección de informaciones en formato electrónico más o menos estructuradas*" (CICEI, 1993). Aún hoy en día hay millones de personas que entienden por "acceso a la Internet" el mero empleo de un buzón de correo electrónico (fig. IV.12). Con esto pretendemos dejar patente la importancia de este servicio, verdadero artífice de la capacidad de intercambio de ideas entre millones de personas que ha ido consolidando, a lo largo de los años, el espíritu de la actual Internet.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007



MTA: Message Transfer Agent (Agente de Transferencia de Mensajes)
UA: User Agent (Agente de Usuario)

Figura IV.12.- Analogía entre correo electrónico y correo postal

El protocolo SMTP (Simple Mail Transfer Protocol), descrito en la RFC-822, pese a justificar con creces su calificativo de "simple", es sin duda el más empleado en la actualidad, a costa del mucho más potente y "oficialmente reconocido" X-400 de la CCITT/ITU, a la espera de una implantación masiva de las funcionalidades multimedia definidas en el estándar MIME (Multipurpose Internet Multimedia Extensions). Del mismo modo que una cordada de alpinistas asciende a la velocidad del más lento, un intercambio electrónico de información universal se consolida en el más sencillo y fácil de implantar de sus protocolos posibles.

En virtud de esta característica, sea cuál sea el sistema interno recomendado para la implantación del correo electrónico como herramienta corporativa de primer orden, parece imprescindible el establecimiento de una serie de servidores principales que mantengan una clara política de asignación de direcciones electrónicas en formato

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

SMTP. Más adelante se abordará el empleo de esta herramienta a nivel corporativo en la organización.

Foros de discusión electrónica: Usenet NEWS y Listserv

De características similares al correo electrónico en su carácter de sistemas de distribución de mensajes, pero orientados a una distribución de tipo "uno a muchos", son dignos de mencionar dos sistemas, desarrollados fuera de la red Internet pero actualmente integrados en la misma.

El entorno "Usenet NEWS" o simplemente News (Novedades) es un sistema de foros de discusión electrónica, inicialmente empleado en la red Usenet, red que enlazaba a usuarios de equipos Unix con el protocolo de acceso a través de línea telefónica UUCP (Unix to Unix CoPy). Se basa en un número de "grupos" o temas de interés (más de 7.000 en la actualidad) en los que cualquier usuario, previa *suscripción* o indicación de que desea participar en alguno de ellos, recibe y puede enviar mensajes al resto de la comunidad de *suscriptores* de ese grupo. Dada la topología *conexa* de la red UUCP, su funcionamiento se basa en un sistema de tipo "store and forward", con almacenamiento y reenvío periódico de mensajes, muy adecuado para permitir la transmisión de grandes cantidades de información sobre líneas de baja velocidad. Actualmente, las News se emplean mayoritariamente en la Internet, manteniendo su estructura de servidores enlazados jerárquicamente, con posibilidad de acceso por parte del usuario desde programas de correo electrónico, e integradas en Servicios Avanzados de Información como Gopher o WWW.

Muchas universidades actualmente hacen uso de "grupos privados" de News como herramienta de difusión de información o *tablones electrónicos*, totalmente integrados en sus sistemas de información.

De naturaleza algo diferente son los foros de discusión electrónica basados en los "ListServs" o servidores de listas electrónicas de distribución. Una lista electrónica es un conjunto de direcciones electrónicas de usuarios, referenciables por una sola dirección electrónica (la correspondiente a la lista) y mantenida por un servidor de correo o programa de gestión y control de acceso a dichas listas. Su diferencia fundamental con el sistema anteriormente descrito radica en que los mensajes se "copian" en cada buzón de

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

correo electrónico de los suscriptores. El entorno de gestión de estas listas más poderoso, denominado *ListServ*, fue desarrollado, con carácter comercial, por Eric Thomas en 1.973 sobre "mainframes" IBM de la serie 370. Inicialmente empleados en la red *BITNET*, que enlazaba máquinas (generalmente IBM) con una topología también conexa, fueron haciéndose accesibles desde la Internet a través de "pasarelas". Actualmente, con la migración del producto "Listserv" a entornos Unix, se está ultimando la implantación de estos servidores, que mantienen más de 3.000 listas de distribución, en la red Internet. En cualquier caso, desde hace años se han desarrollado programas servidores de correo con carácter gratuito, quizás con inferiores funcionalidades, para diferentes plataformas, siendo dignos de considerar en nuestra opinión el *Majordomo* para entornos Unix y el *Mercury* sobre servidores Novell. Bajo cualquier entorno, el empleo de listas de distribución de correo electrónico es un aspecto fundamental en la implantación con éxito de las Tecnologías de la Información en cualquier organización.

Emulación de terminal remoto: Telnet

Este servicio, fundamental en la época de auge de los sistemas de tiempo compartido o "time sharing", sigue manteniendo su importancia en la actualidad, dominada por la computación de sobremesa, al menos como elemento de acceso a "pasarelas", si bien cada vez son más los usuarios habituales de Internet que nunca han tenido, ni tendrán, necesidad de emplearlo. Obviamente, se basa en el empleo del modelo cliente/servidor, y habitualmente permite *emular*, es, decir, comportarse al usuario de la estación que hace las veces de cliente, como un terminal compatible VT100 (otro estándar *de facto*), aunque existen versiones dedicadas a la emulación de terminales orientados a pantalla completa de la serie IBM 3270 (tn3270 y similares).

Generalmente, cualquier "host" (nombre con el que conoce a las máquinas capaces de aceptar sesiones de usuario en la Internet) que responda a un intento de conexión mediante telnet, solicitará una cuenta de usuario y una palabra clave de protección de dicha cuenta. Excepciones a esta norma son algunas cuentas "públicas", dedicadas a la ejecución de programas de uso general.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Transferencia de ficheros: FTP (File Transfer Protocol)

Este es otro servicio Internet basado en la existencia de un *servidor* al que se conecta un *cliente*, que, después de indentificarse como usuario de dicho sistema, puede hacer uso de un repertorio de subcomandos para navegar por la estructura de directorios autorizados, transferir ficheros en cualquier dirección, etc.

Un paso importantísimo hacia la transformación de Internet en la gran fuente de información de libre acceso que es hoy en día vino de la mano de uno de los muchos estándares no reglados, mayoritariamente aceptado: los servidores ftp anónimos.

Cuando alguien en la Internet desea poner cierta información disponible al resto de la comunidad de usuarios, coloca dicha información accesible mediante una cuenta no protegida, de nombre "anonymous". Así, se posibilita la creación de "auténticas bibliotecas virtuales" con todo tipo de información accesible a la comunidad de usuarios. De hecho, este servicio no ha experimentado variación alguna en sus componentes desde su creación, empleándose cada vez con mayor frecuencia (Bowers, 1990)

Indexador de servidores FTP anónimos: ARCHIE

A medida que se extendía el empleo de servidores FTP anónimos, se hacían más patentes sus dos debilidades principales: la primera es que, incluso sabiendo el nombre del documento buscado, habrá que acceder a diferentes servidores hasta encontrarlo. La segunda y más importante es que la mayoría de las veces no se conoce el nombre del documento, sino que se desea acceder a información relativa a un determinado tema.

La primera debilidad vino a ser resuelta por una empresa comercial (Bunyip Information Systems), que desarrolló un producto basado en la arquitectura cliente/servidor, de forma que los servidores son comerciales y los clientes gratuitos. A este producto se le conoce con el nombre de "Archie". Los servidores Archie acceden periódicamente a un conjunto determinado de servidores FTP anónimos y almacenan las listas de ficheros que éstos tienen accesibles a la comunidad en sus bases de datos, de forma que, bien desde programas cliente de Archie (existentes gratuitamente para una gran variedad de plataformas), o bien mediante "telnet" al servidor, se puede obtener la localización completa de la serie de ficheros que cumplan con el criterio de búsqueda seleccionado. En la actualidad están operativos más de treinta servidores "Archie", con

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

un cierto criterio de mantener la información de los servidores FTP anónimos más notorios en sus respectivos ámbitos geográficos.

Primer servicio de información de área extensa: WAIS

La segunda carencia de los servidores FTP anónimos, es decir, su imposibilidad de permitir acceso a la información basándose en tópicos o "palabras clave", vino a ser resuelta igualmente por otra empresa, aunque esta ocasión sin afán de lucro, al menos en las primeras versiones del producto. Thinking Machines Corp. desarrolló en 1.989 un producto, también basado en la arquitectura cliente/servidor, orientado al almacenamiento y posterior recuperación de información basándose en el concepto de indexación "full text". Este producto fue bautizado como WAIS "Wide Area Information Servers" (Kahle, 1989), e inicialmente contemplaba el empleo de servidores que, mediante criterios de "valoración de hallazgos" de determinadas palabras introducidas como claves de búsqueda, permitiesen la recuperación de cualquier documento introducido en estos servidores.

No obstante, al hacerse las versiones fuente de estos programas accesibles a la comunidad en forma de "freeware", su mayor éxito ha sido el empleo de partes de la estructura inicial, que permiten la indexación de cualquier tipo de información estructurada, empleándose hoy en día como herramientas de apoyo a los restantes servicios de información, como Gopher, WWW, Verónica, etc.

Primer paso hacia la "telaraña mundial": el Gopher

Conscientes de que la clave de una universalización de los servicios de información en la Internet vendría de la mano de la *amigabilidad* de los entornos de usuario final, el "Computer and Information Services Department" de la Universidad de Minnesota desarrolló en 1.991 el Gopher (Alberti et al., 1992b). Este sistema puede ser descrito desde dos puntos de vista: como un medio electrónico de difusión y distribución de información (el servidor) y como un medio de búsqueda y recuperación de información (el cliente). Entre ambos, el protocolo gopher permite el intercambio de dicha información a través de toda la Internet.

La gran potencia del Gopher es que la instalación de un servidor es una tarea extremadamente sencilla, ya que asocia automáticamente directorios con "menús" y

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

ficheros con "documentos", además, permite la introducción de "links" o enlaces a cualquier otra aplicación (automatizando accesos a través de telnet, ftp, etc.) y, sobre todo, a otros servidores Gopher, de forma que permite construir una "telaraña" universal de servidores de información, interconectados a través de la Internet.

Junto con las herramientas de indexación y búsqueda en servidores Gopher, como Veronica (Very Easy Rodent-Oriented Network-Wide Index to Computerized Archives) o Jughead (Jonzy's Universal Gopher Hierarchy Excavation and Display), y la realización de *pasarelas* a la práctica totalidad de servicios de red existentes, se puede decir que el Gopher ha sido el primer sistema universal de navegación por el inmenso sistema de información que es la Internet (Alberti et al., 1992a). Hasta verse superado (e incluso desbordado) por la masiva implantación del World-Wide Web en 1.994, nunca se había producido una implantación tan súbita y masiva de un servicio en la Internet. Aún hoy, existen decenas de miles de servidores Gopher en funcionamiento en todo el planeta y es incontable (pero estimado en más de cinco millones) el número de usuarios que los utilizan habitualmente (Lindner, 1994).

La revolución de la Internet: el World-Wide Web

Una de las razones del triunfo del Gopher como sistema de información fue la sencillez de sus entornos de cliente: orientados a carácter, se adaptaban a cualquier estación de usuario, incluso terminales "tontos" de cualquier máquina. Al mismo tiempo, se estaba produciendo la masiva implantación de los entornos multimedia, con la existencia de una cada vez mayor demanda de servicios de "información rica", contemplando empleo simultáneo de textos, imágenes, sonido, etc.

Así, cuando Tim Berners-Lee desarrolló a lo largo de 1.992, en los laboratorios del CERN en Ginebra, las bases de "*un entorno cliente/servidor basado en tecnologías hipermedia, orientado a información distribuída*", inicialmente orientado a "*facilitar el intercambio de información entre comunidades científicas, internacionalmente dispersas*" (Berners-Lee et al., 1992b), nadie podía siquiera soñar que ese producto fuese la "piedra de toque" que, sólo un par de años después, viniese a transformar radicalmente toda la Internet, y en opinión de muchos, a sentar las bases definitivas de

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

una revolución en el acceso y empleo de la información por la humanidad sin precedentes desde la invención de la imprenta por Gutemberg.

El concepto de hipermedia, intrínseco para el entendimiento de lo que constituye al arquitectura del sistema denominado "telaraña mundial" o "World-Wide Web" (aunque también se emplean los términos "WWW", "W3" o simplemente "Web") se basa en la fusión de los términos *hipertexto* (sistema mediante el cuál se enlazan de alguna forma determinadas palabras de un documento para servir de acceso a otras partes del mismo o de otros documentos) y *multimedia*, de forma que la asociación es entre elementos de información de cualquier tipo, contenidos en cualquier servidor de información, con independencia de su localización geográfica e incluso del entorno subyacente, ya que integra también a nivel de cliente el acceso a los demás servidores de información (Gopher, FTP, WAIS, Archie, etc.) bien directamente o a través de *pasarelas*.

Los tres elementos clave de la arquitectura WWW son:

HTTP (HyperText Transfer Protocol) - protocolo de transferencia de información "hipermedia" sobre TCP/IP (Berners-Lee, 1993a).

HTML (HyperText Markup Language) - Lenguaje de descripción de "páginas" de información en servidores WWW (Berners-Lee y Conolly, 1993).

URL (Uniform Resource Locator) - Extensión de los "nombres" en Internet que incluye el servicio y características adicionales de acceso (Berners-Lee, 1993d).

El primer entorno servidor de WWW fue desarrollado en el CERN (con carácter gratuito), siendo rápidamente imitado por el NCSA (Nacional Center for Supercomputer Applications) de los EEUU. Simultáneamente, aparecieron las primeras versiones del Mosaic o plataforma cliente multimedia. La enorme tasa de crecimiento de los servidores WWW, potenciada en parte por la entrada en juego de compañías comerciales como Netscape Inc., es tal que el número de servidores registrados (varias decenas de miles) viene duplicándose cada dos meses, sin haberse detectado por el momento los síntomas de una lógica disminución, en esta tasa de crecimiento exponencial.

La coincidencia en el tiempo de la aparición de este entorno, tremendamente potente e intuitivo en su manejo, con la "privatización" de la Internet (no olvidemos que

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

en la actualidad los entornos y usuarios comerciales son mayoría en esta entidad, inicialmente desarrollada con medios públicos), está permitiendo el acceso del gran público a la mayor infraestructura de información, con carácter eminentemente libertario y disperso, jamás existente. Así, se cuentan por millones los usuarios, que diariamente desde su puesto de trabajo o su domicilio particular, acceden a la Internet conociendo únicamente el manejo de un "visualizador WWW", y a veces de un programa de gestión o "agente de usuario" de su buzón de correo electrónico.

Más adelante se estudiará el empleo de servidores WWW como herramienta principal de desarrollo de sistemas de información en línea o "Campus Wide Information Systems", elementos básicos a nuestro juicio en un Modelo de Innovación de Campus como el que se propone.

Políticas de Armonización y Organización de los Recursos

En este apartado se discutirán los aspectos fundamentales del modelo informático y de comunicaciones en lo relativo a las políticas a adoptar en la armonización y organización de los diferentes recursos de información en la organización, a fin de proporcionar el acceso a los servicios avanzados de información más adelante descritos.

Coordinación

Sin duda, el aspecto más importante de cara a una implantación con éxito en la organización es la adopción de unos mecanismos de coordinación que permitan llevar a cabo la implantación de la infraestructura básica de Información y de Comunicaciones, bajo la supervisión del equipo directivo, como soporte de las restantes infraestructuras definidas en el primer capítulo como soporte y alimento de las redes autodiseñadas, orgánicas y transitorias, esencia fundamental de las organizaciones modernas.

No obstante, se ha escogido con cuidado el término "coordinación", ya que se trata de fomentar el valor estratégico de la participación de todos los estamentos organizativos, en el convencimiento de que la tarea a realizar involucra a todos los miembros de la organización, y por tanto, el éxito o el fracaso dependerán de la capacidad del equipo directivo de implicar en el proceso a todo el personal en las tareas que se describirán a continuación. Es en estos aspectos cuando el valor estratégico de la participación y la colaboración adquiere su componente más acusada.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Muy especialmente, quisiéramos recalcar la necesidad de planificar y coordinar cuidadosamente la organización y empleo, por parte de todos los usuarios, de los servicios Internet que han sido descritos; puesto que "*la Internet no va acompañada de siglas como S.A., Inc., Ltd., etc.;; no tiene dueño, no hay un consejo de administración, ni junta de accionistas ... hay, solamente, una serie de normas técnicas (TCP/IP) y otras de buen uso y costumbre que se espera sigan todos los usuarios ... pertenece a todos y a nadie a la vez ... se encuentra en régimen cooperativo de multipropiedad*". (Barberá, 1995), consideramos prioritaria una política de coordinación y armonización, a nivel institucional, de todos estos servicios, garantizando un conocimiento de las normas "ética" y "etiqueta" en la red, incluso, previo al empleo de la misma.

En este sentido también se deben considerar aspectos de seguridad en la red de la organización. Para ello, ha de estudiarse la conveniencia de establecer un "cortafuegos" o "firewall" que proteja de forma explícita cualquier intento de acceso potencialmente peligroso desde el exterior.

En el capítulo III fueron desarrollados, con un cierto nivel de detalle, los aspectos relativos a la coordinación de tecnologías en las organizaciones de carácter educativo, haciendo especial hincapié en la figura del CIO (Chief Information Officer) y en posibles políticas de planificación.

Adquisiciones (Hardware y Software)

No cabe duda que uno de los aspectos que puede resultar más crítico en un proceso de implantación de Tecnologías de la Información en una organización es la política de adquisición de estas tecnologías. Su influencia tanto en la propia naturaleza de las tecnologías (y por tanto, en la posibilidad o imposibilidad de realizar los objetivos previstos) como en el modelo financiero de la organización (con un porcentaje siempre creciente de estas partidas en el balance general) puede condicionar de forma casi exclusiva el éxito o el fracaso de la organización en un ambiente tan competitivo como el actual.

Más importante es aún la consideración de las posibles dificultades de cara a una implantación global y homogénea de todos los factores tecnológicos. En una organización típica, los departamentos tienen una relativa autonomía funcional, pero la

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

gestión económica y de las adquisiciones se suele encontrar bastante centralizada. Por contra, en el caso de las universidades (al menos en nuestro país), se puede llegar a grados tan altos de autonomía departamental, con políticas propias de adquisiciones en materia tecnológica tan alejadas de un modelo común que en ocasiones pueden llegar a imposibilitar el planteamiento de una implantación global de tecnologías homogéneas y compatibles entre sí.

Este fenómeno ha dado lugar, en ocasiones, a situaciones paradójicas, en el sentido que la experiencia demuestra que, actualmente, algunas universidades jóvenes y de tamaño relativamente reducido consiguen unos niveles de aprovechamiento de las tecnologías de la información (y, en consecuencia, de índices de calidad global) muy superiores a los de universidades grandes y consolidadas, aparentemente dotadas de mayores niveles de "calidad" y "prestigio". En este sentido, quisiéramos hacer notar que, en países como los EEUU, los institutos de investigación y universidades de mayor impacto mundial (MIT, Carnegie Mellon, Stanford, Berkeley, etc.) desde hace años contemplan en su plan estratégico un modelo global de adquisiciones en tecnología de información.

No existe una solución única al dilema planteado por la necesidad de realizar adquisiciones homogéneas frente a elevados índices de autonomía departamental. Cada organización ha de encontrar el sistema que más le favorezca. Ahora bien, un detallado inventario de recursos y activos de información, permite determinar con bastante precisión los elementos imprescindibles de ser contemplados de forma global y aquellos que pueden ser integrados en el sistema sin más que cumplir unas determinadas características de compatibilidad. Por otra parte, las economías de escala siempre aconsejan la adquisición centralizada de todo recurso que vaya a ser adquirido en grandes cantidades (sistemas de cableado y conexión a la red, equipos de comunicaciones, estaciones cliente, licencias de software, etc.) aunque posteriormente pueda existir un mecanismo interno de compensación de los gastos generados por cada unidad.

En este sentido, se propone la creación de un organismo que, bajo los auspicios y directivas emanadas del comité estratégico, genere recomendaciones generales y permita verificar la adaptabilidad al modelo general de cualquier inversión en estas materias (sin

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

olvidar que en ocasiones, por necesidades particulares, un departamento puede adquirir algún sistema especial que por sus características particulares no sea susceptible de ser integrado en el esquema general). Este organismo puede recibir el nombre de "comité de adquisiciones" y su principal misión sería la de informar al resto de la comunidad de los equipos recomendados, convenios y acuerdos marco generados con diferentes suministradores, etc. Igualmente, sería recomendable que fuese preceptivo (con carácter vinculante o no) un informe previo de este comité a cualquier adquisición de importancia realizada en el ámbito de las tecnologías de la información.

Mantenimientos de Hardware y Software

Muy vinculados al anterior apartado, pero con características propias, son los aspectos relacionados, no con la adquisición de equipos, sino con su mantenimiento. Indudablemente, es tan importante la perspectiva global de incorporación de tecnologías como su garantía de funcionamiento adecuado durante los períodos estimados de vida útil. Sin embargo, el mantenimiento indiscriminado de equipos puede ser uno de los factores más importantes en el posible colapso financiero de la incorporación de tecnologías.

Es sabido el aspecto paradójico que se presenta en muchas organizaciones cuando unos determinados equipos, suministrados por un proveedor con el que existe un contrato de corporativo de mantenimiento, son incorporados automáticamente a dicho contrato, por un importe directamente proporcional a su precio de adquisición. Al cabo de muy pocos años, dichos equipos, debido a su obsolescencia tecnológica, se ven reemplazados en el mercado por otros, tecnológicamente más eficaces y con precios muy inferiores. Puede darse el caso de que los presupuestos de la organización no contemplen nuevas adquisiciones en esta materia, por no asimilar que el coste generado por unos pocos años de mantenimiento de los equipos antiguos cubre con creces los gastos de adquisición y mantenimiento de los actuales.

Un tercer aspecto a tener en cuenta es la posibilidad, ya mencionada en el capítulo III, de realizar "pseudo-mantenimientos" a base de actualizaciones sucesivas de componentes de equipos, con posible reutilización de los componentes sustituidos. Un claro ejemplo de estas políticas sería la sustitución de ordenadores personales de una sala de informática para usuarios altamente cualificados (diseño gráfico, CAD, etc.) y su

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

posterior empleo en salas de propósito general (edición de textos, correo electrónico, etc.).

Por último, hay que tener en cuenta que todo contrato de mantenimiento tiene unas especiales características, dependientes tanto del tipo de equipo (elemento de comunicaciones, servidor, estación cliente, sistemas de seguridad, componentes software, etc.) como de la situación geográfica de la organización (próxima al proveedor, concentrada, dispersa, etc.) como del tipo de actuación en caso de avería (sustitución, traslado, mano de obra, coste de las piezas, etc.). Estos elementos conducen a unas negociaciones entre organización y proveedor que por lo general son muy sensibles tanto a factores de escala como a otro tipo de circunstancias (acuerdos corporativos, designación como proveedor preferente, existencia de "stocks" de equipos o componentes de reserva en la organización, etc.).

Los cuatro factores expuestos contribuyen a favorecer una política global de mantenimiento de equipos, con especial atención a distinguir los elementos críticos, cuyo mantenimiento ha de ser lo más completo posible (reducidos tiempos de respuesta y garantías de mantenimiento del servicio mientras dure la reparación). Posibles candidatos a la consideración de elementos críticos son:

- Líneas, cableado y equipos de comunicaciones
- Equipamiento auxiliar (Sistemas de Alimentación Ininterrumpida, Sistemas de seguridad y control de accesos, etc.)
- Hardware y Software de Servidores
- Software de acceso a la red y de productividad personal
- Periféricos cualificados (Plotters e impresoras corporativas, etc.)

Para finalizar este apartado, quisiéramos resaltar la idea básica de que todas las infraestructuras de información han de ser cuantificadas de cara a una política presupuestaria, tanto las incluidas en contratos de mantenimiento (por su obvia repercusión en los presupuestos) como muy especialmente aquellas no mantenidas, por su especial necesidad de ser reemplazadas o actualizadas de forma periódica, conocidos los reducidos ciclos de vida de todas estas tecnologías. Sin una política clara en este

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

sentido, el éxito a corto plazo de una organización se puede transformar en el fracaso por obsolescencia tecnológica a medio y largo plazo.

Gestión de Red

Bajo este título consideramos un aspecto cuya determinación a un nivel mínimo de detalle requiere un conocimiento exhaustivo de la solución tecnológica adoptada en la organización. Partiendo del empleo del término "gestión" en su acepción más amplia, y del concepto de "red" como infraestructura global de acceso a la información, nos limitaremos a proporcionar una serie de ideas fundamentales, cuyo desarrollo se entiende propio del quehacer diario de todos los elementos organizativos con implicación directa en las tecnologías de la información.

Como ya se ha dicho, el éxito corporativo es y será cada vez más dependiente de la habilidad de la organización en la explotación de recursos de información distribuidos. Con una infraestructura de información (red general) compartida constituyendo la "espina dorsal" de toda la organización, los aspectos relativos a su gestión y control adquieren una importancia capital. Sin embargo, la necesidad de desarrollar sistemas de proceso y distribución de información cada vez más poderosos, ha desplazado el interés de los fabricantes hacia aspectos de velocidad e interoperabilidad, en detrimento de conceptos como "gestionabilidad". Una vez que dichos sistemas de información se implantan a un nivel global, se hace más patente dicha carencia, con lo que, paradójicamente, se depende cada vez más de una infraestructura de complejidad creciente, con características de gestión y control muy inferiores al resto de prestaciones.

Así, una infraestructura global de comunicaciones está formada por una multitud de subsistemas (físicos y lógicos) a diferentes niveles de operación. En nuestro caso se considerará tanto la infraestructura de información (info-estructura definida en el capítulo anterior, compuesta por cableados de edificio, líneas y equipos de comunicaciones) como los diferentes entornos y protocolos de acceso a la misma. Además, la palabra "gestión" contempla no sólo la asignación, mantenimiento y actualización de direcciones y nombres a los diferentes elementos, servicios y subsistemas, sino todas las tareas de supervisión, diagnóstico, predicción y corrección de problemas inherentes a los mismos, a la vez que la necesaria planificación de futuro que

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

permita a la organización un posicionamiento adecuado en el más dinámico de los escenarios de las tecnologías de información actuales.

El paradigma fundamental, universalmente aceptado en la actualidad se puede resumir como "*gestión remota, centralizada e integrada*" (Ananthanpillai, 1.995). En vez de gestionar cada elemento de la red de forma local, el personal y los elementos de gestión se concentran en uno (o dos) centros "neurálgicos" de la red. Esto permite aprovechar al máximo recursos humanos y materiales escasos y proporciona una perspectiva global del estado de la red. A fin de ser gestionados a distancia, todos los elementos de red precisarán:

- Una "inteligencia" local que permita el envío de información (y opcionalmente la aceptación de directivas de control) desde la estación de gestión. Este elemento se conoce como "agente de gestión".
- Una conexión con la estación de gestión. Habitualmente será la propia red, pero obviamente, ante un fallo de la misma, se pierde la conexión. Así, se tiende a topologías de enlaces con cierta tolerancia a fallos (líneas redundantes), e incluso al establecimiento de líneas de control dedicadas (habitualmente de baja velocidad, por ejemplo a través de módems)

Así, hoy en día se tiende al empleo de sistemas centralizados de gestión de red, basados en el empleo de estaciones de trabajo dedicadas a la tarea de recoger la información suministrada por los "agentes" o subsistemas de control asociados a los diferentes equipos que configuran la red.

Pese a su relativa falta de robustez, el estándar de gestión SNMP (Simple Network Management Protocol), por su universalidad, es con diferencia el más utilizado por todos los sistemas de gestión del mercado. Este protocolo basa su funcionamiento en la definición de MIBs (Management Information Bases), para cada elemento de la red, que el fabricante habrá de proporcionar y que constituyen el "diccionario de datos" que permite la integración de los datos procedentes de cada elemento en la base de datos general. Así, cualquier entorno de gestión basado en SNMP podrá contemplar las especificidades de cada uno de los componentes, bien de la propia red (HUBs, "routers", etc.) como de los sistemas de computación (servidores, estaciones de trabajo, PCs, etc.).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

En definitiva, creemos necesario contemplar la *gestionabilidad* (en su sentido más amplio) como uno de los aspectos principales de toda implantación tecnológica, contemplando la red como el conjunto de elementos de acceso a la información, desde la roseta o conexión del puesto de trabajo (con integración en el entorno de gestión de un subsistema de control de cableado en cada edificio) hasta el más importante de los servidores corporativos. Como herramienta para determinar el "estado de salud" de todo el sistema, debe prestarse especial atención a la obtención y posterior análisis de forma periódica de las diferentes estadísticas de ocupación y operación de enlaces, servidores, equipos de interconexión, etc.

Gestión de Sistemas

Dentro de la filosofía general descrita al principio de este capítulo, y que puede ser resumida como "staff central orientado a sistemas y aplicaciones de uso común, y staff local orientado primer escalón de atención al usuario y aplicaciones de propósito específico", se intentarán describir las líneas generales de lo que consideramos puede ser la gestión de sistemas en una organización académica moderna.

Al igual que en apartado anterior, se contempla la acepción más amplia del término "gestión", mientras que el término "sistemas" se refiere a los sistemas de computación no específicamente dedicados a proceso de la red, incluyendo tanto los servidores centrales como los departamentales o de edificio.

Dado que en el presente modelo informático y de comunicaciones, se parte de la consideración de un sistema integrado de computación distribuída, con empleo de la arquitectura cliente/servidor, con diferentes "estaciones cliente", parece obvio que no se podrá considerar en general un entorno único. Por otra parte, ya se ha indicado la conveniencia de minimizar el número de entornos de computación y de protocolos en la red general, con especial incidencia en la eliminación de protocolos fuertemente propietarios o que no dispongan de la consideración universal de "estándares de facto".

Otro elemento de especial importancia es la propuesta de empleo de estaciones "diskless" y "dataless", a efectos de minimizar los impactos de las necesarias actualizaciones de software y de permitir la independencia de los datos almacenados por los usuarios con respecto a la estación utilizada. Esto conlleva a una dependencia crítica

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

de la gran mayoría de estaciones del funcionamiento de la red para su propio funcionamiento. Evidentemente, por muy alta que sea la velocidad de la red general, es muy conveniente que los servidores "de arranque" de dichas estaciones se encuentren lo más próximos posible a las mismas. La dependencia con respecto a los datos "particulares" de cada usuario y de la información de uso general es bastante menor y se podría considerar la conveniencia de unificar los "directorios de trabajo" de los diferentes usuarios en un reducido número de servidores. En nuestra opinión, esta decisión estará muy condicionada a las características específicas de la organización.

De todo lo anterior, se puede concluir que la existencia de:

1.- diferentes entornos de computación (Unix, Novell, etc.)

2.- diferentes protocolos de red (TCP/IP, IPX, etc.)

3.- estaciones "diskless" y "dataless"

Recomienda la implantación de una arquitectura de:

a.- servidores de aplicaciones "nucleares", distribuidos por los diferentes edificios

b.- servidores de información compartida, ubicados en localizaciones específicas, en configuración centralizada.

c.- servidores de ficheros de usuario, en configuración tanto centralizada como distribuída, en función de las especificidades de la organización.

Una vez delimitados los ámbitos de configuración centralizada o distribuída, se podrá considerar también el área de responsabilidad de los diferentes sistemas. En nuestra opinión, no es posible una implantación tecnológica a nivel global sin la existencia de un núcleo de personas que, trascendiendo las necesidades específicas de cada departamento organizativo, pueda poner en práctica las directivas emanadas de los diferentes organismos y comités estratégicos, mencionados en los anteriores apartados. Por otra parte, creemos necesaria una aproximación a los problemas particulares de cada usuario, que como ya vimos podrán ser en cierto sentido dependiente del ámbito organizativo en el que este se encuentre. En definitiva, hay que buscar un equilibrio entre lo general y lo particular. Es por esto que se propugna un modelo mixto, centralizado en los aspectos de impacto global y distribuido en el primer escalón de soporte al usuario.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Así, se propone la existencia de uno o varios centros de ámbito central, con responsabilidad directa en la definición de entornos de uso común, mantenimiento de servicios centralizados y operación de la red general, y de centros locales de soporte a cada edificio de cierta entidad, con responsabilidad directa en la operación y mantenimiento de los servidores distribuidos. La atención al usuario puede ser llevada a cabo en primer nivel por el personal de soporte de cada edificio y en los aspectos relativos al empleo de sistemas centralizados, por los servicios de carácter general.

Este esquema presenta como ventaja adicional la facilidad de implantar un entorno de trabajo coherente y homogéneo a lo largo de una organización ,que, antes de acometer una implantación global como la que aquí se propone, ya disponga de diferentes niveles de empleo de estas tecnologías en algunos de sus entornos. Si no existe un organismo central, es casi imposible la tarea de coordinar la necesaria migración de los entornos ya existentes a los definidos finalmente de empleo a nivel corporativo. Así, aspectos como las adquisiciones de software, la incorporación de nuevas tecnologías y las periódicas revisiones y adaptaciones de todos los entornos de trabajo, pueden ser asignadas como tareas prioritarias a un reducido grupo de personas, evitando la situación ya comentada y que lamentablemente es bastante común, de que las actividades del "día a día" impidan estar al tanto de los constantes cambios del escenario tecnológico actual.

Recursos Humanos

Tan importante como las políticas de coordinación y gestión de cualquier conjunto de tecnologías resulta una adecuada distribución y especialización de los recursos humanos de la organización dedicados a la operación, soporte y mantenimiento de dichas tecnologías. Al igual que los apartados de adquisición y mantenimiento, es un elemento con repercusiones presupuestarias que puede provocar un fracaso por colapso económico en la organización, estando además sometido a unas consideraciones de continuidad (ya que es muy difícil la organización de grandes contrataciones con carácter eventual) y de continuo encarecimiento (al contrario que los elementos tecnológicos) que lo hacen si todavía más sensible.

Por contra, en la situación de madurez tecnológica actual, una adecuada distribución y formación de la plantilla de recursos humanos puede permitir asombrosas relaciones de número de usuarios por cada profesional. Experiencias como las del

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) y la Universidad Carnegie-Mellon demuestran que una plantilla de personal fijo inferior a 30 personas puede satisfacer las necesidades de varios miles de usuarios intensivos de estas tecnologías. Aunque dichas instituciones han llegado a estos resultados después de una fase de implantación muy costosa tanto en recursos tecnológicos como humanos, cualquier organización que pretenda implantar sistemas ya desarrollados como los que hemos citado, puede hacerlo hoy en día, a un coste óptimo y con ciertas garantías de funcionamiento a plena satisfacción.

La propuesta que se hace a este respecto, dentro de las líneas generales antes expresadas, es la necesidad de implantar una actuación totalmente coordinada de todos los recursos humanos en tecnologías de información en la organización. Este aspecto es crítico de cara a una implantación con éxito del modelo. Si la organización ya dispone de plantillas consolidadas de personal, habrá que organizar un plan de reconversión funcional a fin de aprovechar al máximo los recursos ya existentes, lo que en general conducirá a una progresiva especialización del personal, a fin de que realice tareas más específicas a nivel de atención a todos los miembros de la organización, supuesto que hasta entonces ejercía unos espectros más amplios de funciones en ámbitos geográficos más reducidos (personal vinculado a edificios, departamentos, etc.).

Por supuesto, la solución completa dependerá de las peculiaridades de cada organización, pero hay factores comunes a la gran mayoría de ejemplos de aplicación estudiados:

- Potenciación de los centros con carácter general (control y gestión de la red, gestión administrativa, sistemas de apoyo a docencia e investigación, etc.)
- Optimización de plantillas (grupos de excelencia) en centros asociados a edificios o departamentos relacionados con las áreas de Telecomunicaciones, Informática, Ingenierías, etc. El concepto de "grupos de excelencia" hace referencia a que, frecuentemente, determinados laboratorios o centros informáticos y de comunicaciones de las áreas indicadas realizan actividades de investigación en estas tecnologías, además de disponer de laboratorios y

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

aulas informáticas orientadas a docencia con importantes dotaciones tecnológicas y humanas.

- Separación (en la medida de lo posible) de las funciones de cada centro, de forma que sólo existan duplicidades de funciones en niveles operativos bajos (soporte y atención primaria de usuarios, etc.) y siempre vinculados a centros informáticos y de comunicaciones o Aulas de Informática a nivel de edificio, subcampus, etc.

No podríamos finalizar este apartado sin hacer hincapié en uno de los factores clave de éxito más nombrado: el valor estratégico de la participación y la colaboración.

Atención al usuario

La políticas de organización de la atención al usuario sean probablemente las que incidan más claramente en el uso y aprovechamiento de las infraestructuras contempladas en el modelo propuesto, y consecuentemente, en el éxito o fracaso de una implantación tan costosa. A su vez, sólo las elevadísimas necesidades de recursos humanos altamente cualificados que pueden llegar a requerir, justifican un análisis tanto o más detallado que el de los restantes componentes del modelo, a la vez que aconsejan una aproximación basada en prototipos, que serán implantados a nivel organizativo de forma paulatina.

Por otra parte, el modelo de atención al usuario, al igual que los de gestión de red y de sistemas, es altamente dependiente de las características propias de la organización y, por tanto, nos limitaremos a proporcionar una serie de conceptos básicos, generalmente basados en estrategias alternativas, aplicables en cualquier organización dispuesta a adoptar el modelo propuesto:

- Tipos de usuario y de "estación cliente":

La primera consideración es la distinción entre "estación pública" y "estación privada". Las primeras serán aquellas ubicadas en "Aulas de Informática 24 horas" o cualquier dependencia con acceso público. Las segundas serán los ordenadores personales de personal, tanto docente e investigador como de administración y servicios, dotados de una configuración "dataless" o "full disk" de forma que su entorno básico de funcionamiento sea susceptible de ser voluntariamente alterado o incluso dañado sin consentimiento del usuario (acción de virus, etc.). Se puede organizar el servicio de

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

forma que se actúe de manera diferente en virtud de esta característica. Lógicamente, las responsabilidades del "staff" de soporte, tanto local como central, no serán las mismas en ambos casos.

Nuestra propuesta particular en este sentido aboga por un seguimiento total de las incidencias en estaciones públicas y parcial (con una cierta responsabilidad compartida con el usuario habitual) en las estaciones de acceso restringido.

- Aspectos a cubrir de forma "oficial":

Lo primero que se debe considerar es la relación de actividades contemplada en los servicios de atención al usuario. Hay algunas que parecen incuestionables, como la conexión de equipos a la red (en nuestra opinión a realizar bajo demanda) y la solución de problemas técnicos imputables a la infraestructura común (generalmente contemplada hasta la roseta de acceso a la red en la dependencia del usuario).

Otra cuestión es la conveniencia de disponer de un servicio de atención al usuario para la solución de problemas relativos al empleo de los diferentes recursos y servicios de información. En primer lugar, habría que distinguir claramente los elementos (programas, utilidades, periféricos, etc.) considerados como "oficiales". No olvidemos que, en general, las organizaciones educativas poseen una elevadísima autonomía funcional, de forma que, por ejemplo, el catálogo de aplicaciones de productividad personal (procesadores de textos, hojas de cálculo, programas de generación de gráficos y aplicaciones, etc.) es mucho mayor que en organizaciones de carácter privado. En segundo lugar, habría que considerar la conveniencia de disponer de mecanismos de formación de los usuarios en el empleo de dichos recursos. Parece obvio que es necesaria una política de cursos de formación, pero ¿tiene sentido que, por ejemplo, un profesor que por cualquier motivo no haya asistido al curso de empleo de una determinada aplicación, pueda disponer a su antojo del tiempo, evidentemente costoso, de una persona dedicada a la solución de problemas más específicos de usuarios con un cierto nivel de experiencia?. Esta y otras muchas interrogantes similares han de ser consideradas con suma atención antes de tomar una decisión de este tipo.

En nuestra opinión, el establecimiento de unos servicios centrales con responsabilidad en la definición del entorno de operación de toda la organización, facilita

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

la tarea de gestión de los recursos y sistemas de cada edificio, lo que permite que el personal adscrito a estos edificios pueda dedicar parte de su jornada laboral a la atención al usuario, al menos en lo relativo al empleo de las herramientas básicas de dicho entorno de operación, así como a la impartición de seminarios o cursillos de iniciación al empleo de determinadas herramientas.

En cualquier caso, siempre será necesaria una cierta actividad de atención, por parte de los servicios centrales, de los problemas planteados por el personal destinado en los diferentes centros de soporte de edificio, como también de cualquier usuario, al menos ante cuestiones que, por su propia naturaleza, deban de ser contempladas en dicho servicio de carácter central.

Integración de otros servicios (Informática de Gestión y Bibliotecas) en la Red General

La última de las políticas a considerar hace referencia a una situación que ya hemos comentado, por ser bastante común en todo tipo de instituciones académicas: la existencia de unos servicios de Informática de Gestión y de Bibliotecas, con unos elevados niveles de desarrollo, previos a la implantación coordinada de estas tecnologías.

Sin entrar de nuevo en las consideraciones efectuadas en el Capítulo III, relativas a la conveniencia de asumir de forma única los diferentes servicios de información en la organización, lo que parece de todo punto incuestionable es la necesidad de que la infraestructura de información sea única. Para ello, se habrán de definir los mecanismos necesarios que garanticen una integración de los servicios antes mencionados.

En este sentido, se constata que un gran número de universidades tienen (o han tenido) estos dos servicios soportados sobre arquitecturas fuertemente propietarias (muy especialmente la arquitectura 370 de IBM), con entornos de computación y comunicaciones muy específicos del fabricante. En nuestra opinión, sería muy deseable una migración de estos servicios hacia arquitecturas abiertas, como las basadas en alguna versión del sistema operativo Unix y el empleo del protocolo TCP/IP de forma nativa.

En cualquier caso, se plantea a nivel de perentoria necesidad la eliminación de todo tipo de arquitecturas propietarias de comunicaciones que no estén basadas en la filosofía "peer to peer" (igual a igual) imperante en todos los entornos modernos. En el caso particular de la ULPGC, se está llevando a cabo la sustitución progresiva de la

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

arquitectura SNA de IBM (mediante la cuál se accedía a los "hosts" que soportan las aplicaciones de gestión y bibliotecas), por el acceso a estos equipos a través de estaciones de la red. En una primera etapa, haciendo uso de una "pasarela" entre los entornos TCP/IP y SNA, habiéndose contratado ya la implantación del protocolo TCP/IP como nativo en dichos "hosts".

IV.4.4.- SAIs - Servicios Avanzados de Información

Una vez definida la infraestructura básica de información, los recursos de información accesibles a través de dicha infraestructura y las políticas básicas de organización de dichos recursos, el siguiente aspecto a definir en el modelo informático y de comunicaciones propuesto es el establecimiento de los denominados "SAIs" o Servicios Avanzados de Información.

Estos servicios constituyen la "portadora lógica" de información en la organización, estructurada sobre la "portadora física" que constituyen los elementos descritos anteriormente. Han sido clasificados en cinco grupos, atendiendo tanto la propia naturaleza de los servicios como a su modo de acceso.

Servicios no integrados (Diskette, CD-ROM y Puntos de Información)

En este primer grupo contemplamos los servicios de información que de alguna forma son "ajenos" a la infraestructura global de información organizativa. Básicamente responderán a necesidades de la organización de transmitir información a personas o entidades no integradas en su red integrada de comunicaciones.

Diskette

Bajo este nombre consideramos la conveniencia de disponer de información corporativa en un formato electrónico universal, económico y por tanto susceptible de ser distribuido a gran escala en ámbitos externos. De carácter innovador respecto a otras vías tradicionales de difusión "publicitaria", como periódicos y revistas, permite, a través de aplicaciones con características hipertextuales e incluso de "hipermedia", la navegación del usuario por cantidades relativamente grandes de información. La ULPGC lleva algunos años proporcionando un diskette con la guía de la Universidad a todos sus alumnos, iniciativa que ha sido muy bien valorada por sus receptores.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

CD-ROM

Con las mismas características básicas que el anterior, pero bastante más ambicioso por la enorme diferencia de capacidad de almacenamiento, es la difusión de información -considerada en este caso de forma no integrada en la red- bajo soporte CD-ROM. En este caso, haciendo uso de las características de los sistemas interactivos multimedia, se puede conseguir simultáneamente la difusión de grandes cantidades de información de todo tipo, accesible a través de un entorno muy amigable.

Puntos de Información

Se conoce con este nombre una serie de sistemas de acceso a la información, generalmente ubicados en lugares públicos, que basan su funcionamiento en el empleo de interfaces de acceso sencillas e intuitivas, habiéndose generalizado el empleo de pantallas táctiles como sustitución de teclados y otros elementos de entrada.

El mayor inconveniente de estos sistemas suele ser la actualización de la información que proporcionan, dado que habitualmente se trata de elementos aislados de la infraestructura de información organizativa, de forma que tienen un sistema propio de almacenamiento (disco duro, CD-ROM, etc.). No obstante, cada vez más se tiende a integrarlos dentro de la red general, de forma que pueden hacer tanto la función de proveedores de información "estática" como de elementos de acceso al sistema.

Particularmente interesante es en nuestra opinión la posibilidad de realizar puntos de información directamente conectados al CWIS o sistema de información en línea (del que hablaremos más adelante), de forma que, con una interfaz específica de empleo, basada en la facilitación de su uso (mediante "joystick" o pantalla táctil) y una restricción de las capacidades de acceso a la red, limitada al tipo de información "no sensible", orientada a todo tipo de usuario, permita el acceso a grandes cantidades de información con elevados índices de fiabilidad y actualización de la misma.

Correo electrónico y Fax corporativos

Uno de los más claros ejemplos del carácter ubicuo y no neutro de las nuevas tecnologías de la información ha sido la introducción del facsímil o fax como herramienta básica de intercambio de información en todo tipo de organizaciones y mercados. Hoy en día, puede parecer inconcedible el desarrollo de la actividad diaria en cualquier tipo de

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

organización sin esta herramienta, que ha venido a sustituir a otros sistemas como el teletipo, que por otra parte, siempre tuvo menores índices de penetración por motivos de coste.

Igualmente, el correo electrónico está alcanzando cuotas de penetración hasta hace muy poco tiempo impensables, a pesar de que se apoya en sistemas con un nivel de estandarización lamentablemente muy inferior al de las líneas de comunicación de voz empleadas por el fax. La existencia de diferentes protocolos de red, y muy especialmente el "empecinamiento" de organismos de tan alto rango como la Unión Europea, en el apoyo a los estándares de la antigua CCITT como el correo electrónico X.400 (a pesar de las clarísimas deficiencias que muestra, al supeditar a la fiabilidad del sistema de mensajería el coste de una gran complejidad y necesidad de mantenimiento y configuración constantes), han retrasado la implantación a nivel global de este sistema.

Afortunadamente, la "revolución de la Internet" en la que estamos inmersos ha venido a terminar el compás de espera en el que se encontraban muchas organizaciones de carácter no educativo y, por tanto, menos propensas que las otras a adoptar los estándares de correo electrónico empleados desde hace muchos años en la Internet (SMTP, MIME, etc.).

No obstante, muchas organizaciones se limitan a incorporar el correo electrónico a un nivel de herramienta de productividad personal, no alcanzando a desarrollar sus tremendas posibilidades a nivel corporativo. En efecto, la incorporación del correo electrónico a los flujos de información operativos de la organización aporta unas ventajas que a grandes rasgos pueden ser descritas en términos de: rapidez, fiabilidad, disminución e incluso eliminación del empleo de papel a nivel interno , incorporación automática de documentos de cualquier tipo a los mensajes, posibilidad de definir múltiples destinatarios para un mismo mensaje (listas de distribución), y muy especialmente, la posibilidad de incorporar el fax como elemento de envío de mensajes a posibles destinatarios que aún no dispongan de buzón electrónico.

En este sentido, se puede decir que la ULPGC (fig. IV.13) ha sido una institución pionera a nivel nacional en la incorporación del correo electrónico a su quehacer diario, tanto en actividades docentes y de investigación como administrativas (Rubio, 1995).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Aunque se prevé un plazo de uno a dos años para que el empleo de esta herramienta trascienda totalmente el carácter individual, no cabe duda que el esfuerzo realizado desde 1.987, con la incorporación de sus primeros centros al entorno EAN, basado en el estándar X.400, financiado por el programa IRIS (embrión de la actual RedIRIS), evolucionado hasta el entorno actual, con más de cinco mil usuarios habituales de una estructura compleja, como la indicada en la figura, está permitiendo disfrutar de las innegables ventajas del empleo de este tipo de herramientas.

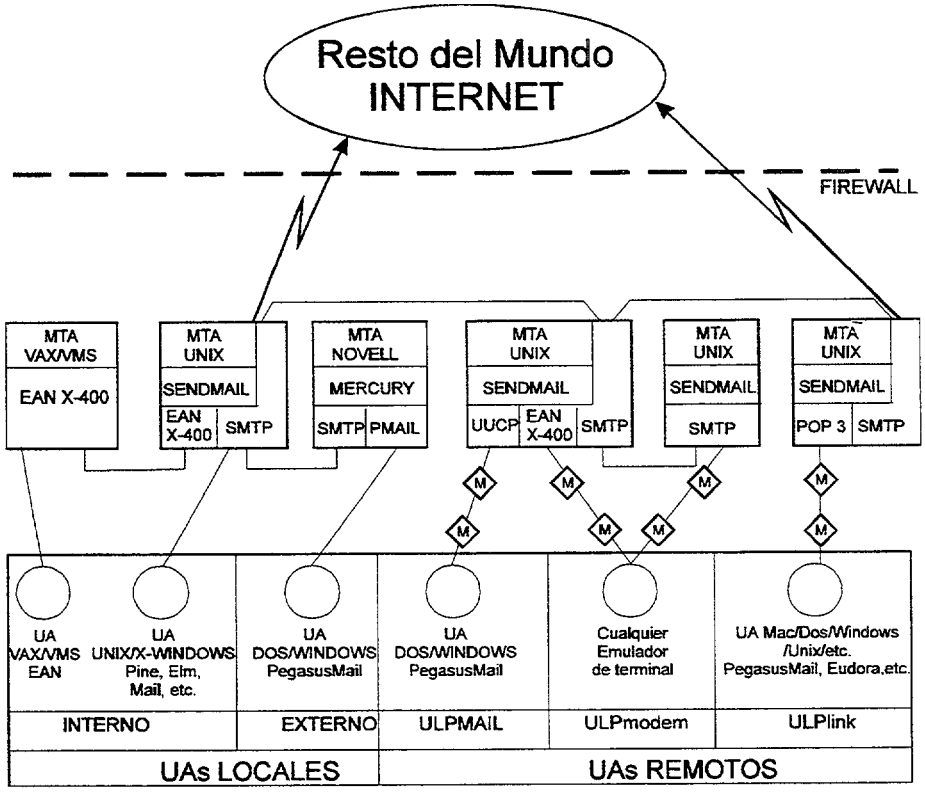


Figura IV.13. Estructura del Correo Electrónico en la ULPGC.

Aplicaciones de productividad personal y de trabajo en grupo

Otro aspecto de gran importancia a considerar en el conjunto de elementos de facilitación del empleo, por parte del usuario, de los activos y recursos de información organizativos son las denominadas aplicaciones de productividad personal y de trabajo en grupo. Bajo este nombre se engloba el conjunto de herramientas de software que permiten la generación y el "enriquecimiento" de la información en la organización. Dentro de esta categoría se encontrarán todas las aplicaciones de procesamiento de textos, hojas electrónicas con capacidades gráficas, entornos de desarrollo de presentaciones, aplicaciones de gestión de bases de datos a pequeña y gran escala, etc.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Últimamente, se está produciendo una auténtica revolución en la incorporación de este tipo de tecnologías en las organizaciones, propiciado por los avances en los sistemas de informática personal y de las redes de microordenadores con la introducción de los conceptos de "WYSIWYG" ("What you see is what you get", "lo que se ve es lo que se tiene") y de "Workgroup" y "GroupWare" (grupo de trabajo y software para trabajo en grupo). De alguna forma, se trata de adaptar las funcionalidades del software a los métodos habituales de trabajo en grupo, facilitando al máximo los desarrollos compartidos, de forma que, por ejemplo, los procesadores de texto incorporan funcionalidades adicionales de control y seguimiento de procesos de elaboración compartida, aplicando técnicas de gestión de proyectos derivadas de los avances en disciplinas como la Investigación Operativa.

Si bien, hasta ahora, el empleo de este tipo de aplicaciones era considerado una cuestión de preferencias personales, cada vez más se tiende en las organizaciones a la elección de algún entorno integrado (compuesto por una serie de productos de un mismo fabricante, con especial facilidad en la generación de documentos compuestos, en los que diferentes partes de un mismo documento son elaboradas por aplicaciones específicas), como estándar en la organización, lo que conlleva enormes beneficios, tanto en economías de escala como muy especialmente en la creación de una "cultura organizacional" que facilite el intercambio de documentos a todos los niveles.

Por tanto, consideramos fundamental la incorporación al modelo propuesto de un único entorno, o en su defecto, de la menor cantidad posible de entornos de estas características como herramientas básicas en las diferentes "estaciones cliente" consideradas.

Videoconferencia

Uno de los servicios avanzados de información más novedosos, o mejor dicho, que debido a sus exigencias tecnológicas, ha tardado más tiempo en incorporarse al quehacer diario de las organizaciones, pero que sin duda va a revolucionar con más intensidad los usos y costumbres organizativos, es la integración de comunicaciones de voz, imagen y datos en el concepto denominado "videoconferencia".

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Sin entrar en este punto en consideraciones teóricas acerca de las muy diversas formas de comunicación agrupadas bajo el mismo término (uno a uno, uno a muchos, muchos a muchos, sistemas de banda estrecha y banda ancha, etc.), se pretende dar una visión general de las posibilidades de este sistema como servicio de información tanto interna como externa. Atendiendo al medio de transmisión utilizado, haremos mención de dos tipos de videoconferencia:

Videoconferencia sobre RDSI

Se basa en el empleo de los dos canales "B" de un acceso básico RDSI para establecer sendas llamadas a otra estación. Utilizando el estándar H.320 de codificación digital, se integra la transmisión de voz, señal de vídeo y datos de todo tipo, en formato comprimido sobre la agregación de los anchos de banda de los dos canales RDSI (128 Kbits/seg.).

Además de los equipos, ya tradicionales, de salas de videoconferencia, orientados a la comunicación entre grupos de personas, con elevadas capacidades de control remoto, envío de fax grupo V (color), etc., están apareciendo en el mercado equipos individuales de videoconferencia, consistentes en una tarjeta de ampliación para el ordenador personal, minicámara de vídeo y teléfono RDSI, que a unos precios realmente competitivos, están permitiendo llevar a cabo el objetivo soñado desde hace años: extender las capacidades del teléfono a la visión del interlocutor y la transmisión inmediata de cualquier tipo de información. Aún más, estar integrados en un ordenador personal, permiten la extensión de las aplicaciones de productividad personal al trabajo simultáneo entre miembros de la videoconferencia, con utilidades como "pizarras electrónicas compartidas" y otros elementos que contribuyen a eliminar todas los inconvenientes de la separación geográfica.

Videoconferencia en red

Bastante más limitada por la ausencia de estándares universalmente reconocidos como el H-320 para el sistema anteriormente descrito, la videoconferencia en red presenta unas características propias que la hacen especialmente adecuada para determinado tipo de aplicaciones. Básicamente, por la propia naturaleza del medio de transmisión utilizado, que puede integrar un gran número de usuarios, permite tanto su

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

empleo en aplicaciones de carácter "broadcast" (uno a muchos), como herramienta de bajo coste para aplicaciones "unicast".

Consideraciones críticas en este apartado son el ancho de banda de la red, y la existencia de un protocolo de bajo nivel en la misma que garantice anchos de banda mínimos, en aplicaciones críticas respecto al tiempo, como lo son la transmisión de voz y, muy especialmente, de vídeo. Este último condicionante es uno de los mayores argumentos en favor del empleo del estándar ATM (ya descrito en la parte de infraestructura de información). Actualmente, el desarrollo de aplicaciones y equipos de transmisión de este tipo de información sobre las tecnologías de red más empleadas en la actualidad (Ethernet, FDDI, etc.), es una actividad que estamos seguros conducirá en muy breve período de tiempo a una relativa generalización de su uso, tanto en entornos locales a la organización como a través de redes de área extensa (WANs). Cabe citar, dentro de este último apartado, la denominada red MBONE (Multicast IP Backbone), que haciendo uso de la funcionalidad "multicast" prevista en los protocolos TCP/IP, se está utilizando para desarrollar una red de videodifusión dentro de la Internet, comportándose como una *emisora de televisión* a nivel mundial, con una *programación* consistente en la difusión de eventos, conferencias y actividades en el seno de la Internet (Casner, 1993).

Por tanto, aunque en primera instancia no de forma masiva, consideramos que una implantación creciente de funcionalidades de videoconferencia, tanto sobre RDSI como sobre red, ha de ser una herramienta cada vez más importante en el proceso de información por parte de los usuarios de la organización. Una implantación progresiva, comenzando por "instalaciones piloto", tanto de salas de videoconferencia como en ordenadores personales sobre red y sobre RDSI, sin duda garantizaría una paulatina adaptación de la organización a unas tecnologías con tantas posibilidades en un futuro inmediato como las consideradas.

CWIS - Sistema de Información en línea a nivel de Campus

Para finalizar con la descripción de servicios avanzados de información considerados, intentaremos describir lo que sin duda es la mayor aportación conceptual al empleo a nivel corporativo de la información como herramienta estratégica de primer

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

orden en universidades y organizaciones académicas, consistente en los CWIS (Campus Wide information Systems) o "Sistemas de Información en Línea" a nivel de campus.

Qué es un CWIS

Una definición de CWIS podría ser "un sistema integrado de almacenamiento y difusión de información de interés general para la comunidad académica, accesible desde cualquier ordenador conectado a la red del campus" (Hallman, 1.992)

Los CWIS son la evolución natural de la integración de sistemas de distribución de información con las nuevas tecnologías informáticas y de telecomunicaciones, resultantes en la existencia de redes a nivel de toda la organización. Con independencia de los detalles de su implantación práctica, un CWIS tiene las siguientes características básicas (Saltz, 1.991):

La información que contiene está dirigida a todos los miembros de la comunidad académica, consistiendo en información de acceso no restringido, tanto interna (planes de estudio, normativa, agenda, cursos, extensión universitaria, etc.), como externa al campus, pero de interés para los usuarios (horarios de transporte, actividades culturales, bolsa de trabajo, etc.). Muy especialmente, se tiende hoy en día a la integración de todos los elementos de información corporativa en el CWIS, incluso de aquellos que por sus especiales características puedan contener información sensible, que habrá de ser accedida, por tanto, de forma restringida (algunas bases de datos de las bibliotecas, acceso al entorno de gestión académica y de personal, etc.).

Además, un CWIS debe estar integrado en la red general de la organización, permitiendo así el acceso directo a intuitivo tanto a CWIS de otras organizaciones, como a los servicios Internet en general. De esta forma, un CWIS presenta características de GIS (Global Information System) (Barry, 1.992).

Ventajas de un CWIS respecto a otros sistemas de información

Los CWIS presentan ventajas importantes respecto a sistemas clásicos de distribución de información. Las más evidentes son:

Desde el punto de vista del usuario, la información está en un sólo lugar, estructurada de modo coherente y estable (aunque un CWIS puede estar constituido por

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

una estructura de servidores más o menos distribuidos, dicha estructura es transparente para el usuario).

La información está disponible 24 horas al día, todos los días del año

La información se encuentra en un sólo lugar, actualizándose simultáneamente en todos sus lugares de acceso, es decir, todos los ordenadores de la red, puntos de información, etc.

Se acorta la cadena informativa, al eliminarse pasos intermedios (composición, impresión y distribución), consiguiéndose velocidad y fiabilidad.

Un CWIS no es sólo informativo, sino también formativo. Las tremendas posibilidades de entornos actuales como el WWW en la creación de unidades didácticas, están posibilitando la creación de "Redes de Información/Formación", como la ya indicada arquitectura ReINFORma (Rubio et al., 1.995) que permiten incorporar tutoriales en línea, siendo uno de los más importantes, el de manejo del propio CWIS.

Los CWIS permiten el acceso a enormes cantidades de información, mediante potentes herramientas de búsqueda. La extensión en la Internet de sistemas como WAIS (Wide Area Information Servers) con capacidades de indexación "full text" permiten el acceso a cualquier documento a través de palabras clave, operación hasta hace muy poco tiempo restringida a servicios de documentación comerciales.

Los CWIS economizan tiempo de los usuarios, llamadas de teléfono, papel y sobre todo, tiempo de personal. La información se almacena en formato electrónico y en un sólo lugar. No se hacen más copias de las necesarias, a la vez que una gran cantidad de información, antes impresa, se consulta electrónicamente y no se imprime. Puede sustituir (en gran medida, pero no totalmente) a una gran cantidad de personal antes dedicada a proporcionar información de forma mecánica y repetitiva a los usuarios. Dicho personal, al poderse dedicar a actividades más complejas, aumenta de forma tanto cualitativa como cuantitativa la información que puede proporcionar la organización.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Condiciones previas a la implantación de un CWIS

Siendo muchas las ventajas, la implantación de un CWIS no tendrá unas posibilidades mínimas de éxito sin el cumplimiento de los siguientes factores (Adell y Bellver, 1.993):

Estructuración y mantenimiento asumidos a nivel corporativo: Los costes de mantenimiento superan con mucho a los de implantación, y exigen una reestructuración de todos los servicios universitarios, al menos en sus canales de distribución de información al exterior.

La información sobre soporte electrónico puede y debe ser introducida directamente en el CWIS. Hoy en día es muy raro el documento que no sea creado dentro de un ordenador, por tanto, hay que establecer una "cultura electrónica" que permita la difusión de información en su formato nativo, en lugar de impresa sobre papel.

Antes de poder ser operativo, un CWIS precisa una auténtica "red global" en la organización y unas posibilidades de acceso "casi ubicuo" por todos sus miembros. De poco servirá en universidades con miles de estudiantes sin posibilidad de acceder diariamente a un ordenador conectado a la red.

Un CWIS puede presentar inconvenientes como canal efectivo de información hacia colectivos con escasa experiencia tecnológica, actitudes reticentes o manifiestamente hostiles hacia las nuevas Tecnologías de la Información. Es necesario evaluar la penetración del medio en los colectivos de índole menos tecnológica y efectuar una implantación simultánea con la eliminación progresiva de los medios clásicos de difusión de la información.

En definitiva, un CWIS presentará todo tipo de información de forma electrónica y en cierto sentido "deshumanizada". Podrá ser el principal medio de difusión de información, pero nunca el único. Seguirá existiendo tanto la información impresa como la atención al usuario personalizada. No obstante, las posibilidades de una organización que consiga una implantación con éxito de esta tecnología trascienden la mera implantación de un soporte tecnológico para permitir unos avances cualitativos en todos los procesos de intercambio de información y, por ende, en la obtención de los objetivos señalados por dicha organización.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Consideraciones Técnicas

La implantación de un CWIS conlleva un gran número de consideraciones técnicas, relativas a la gestión de la información y de los sistemas que servirán de soporte. Estos últimos estarán formados por el hardware y el software de base, la integración de servicios ya existentes (biblioteca, gestión académica y administrativa, consulta de bases de datos en soporte CD-ROM, directorios electrónicos, etc.), a su funcionalidad, a los formatos estándar de almacenamiento y recuperación de la información, etc.

Más complejos todavía serán los aspectos relacionados con la gestión de la información y el control de sus flujos, desde los puntos dónde es generada hasta su ubicación en la estructura del CWIS. Esto implica la definición de su equipo de mantenimiento básico, de la constitución del "equipo editorial" que recibe, decide la que es relevante y mantiene actualizada la información, a las relaciones con los diferentes proveedores de información, con el personal técnico de mantenimiento de software y hardware, a las decisiones sobre la apertura o control de acceso sobre determinada información, la monitorización y control de uso del sistema, etc. (Baker, 1.992).

Un aspecto crítico es la elección de la infraestructura de *software* de soporte al CWIS. Básicamente, ha de consistir en un entorno de distribución de información, orientado a la arquitectura cliente/servidor, basado en estándares Internet y con elevadas capacidades de integración de otras tecnologías, como WAIS, Usenet News, etc. Hasta hace muy poco tiempo la gran mayoría de instituciones académicas (americanas y británicas, en su gran mayoría) que disponían de "antiguos CWISes" orientados a la distribución de documentos electrónicos, con un interfaz de acceso orientado a carácter, basados en productos como VAX/VTX, migraron sus aplicaciones al entorno Gopher, ya descrito anteriormente. Evidentemente, con una estructura de "estaciones cliente" basada en ordenadores personales sin grandes capacidades gráficas, e incluso de terminales "tontos", el Gopher es la solución ideal en todos los aspectos (técnico, de integración, económico, de implantación universal, etc.)

No obstante, la revolución causada en la Internet con la aparición del entorno World-Wide Web o WWW, ha demostrado las grandes ventajas de este sistema sobre el Gopher. La primera es su capacidad hipermedia, que aúna las ventajas de los documentos

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

en formato hipertextual con el empleo de gráficos, sonido, animaciones, y en resumen, de todos los tipos posibles de información. La segunda y quizás más importante, es el empleo del estándar de descripción de documentos HTML (HyperText Markup Language), que se está imponiendo como base no sólo de realización de CWIS, sino que constituye el primer estándar con visos de ser universalmente reconocido para el desarrollo de cualquier entorno de interacción hombre-máquina. Cada día son más las aplicaciones de todo tipo que se están desarrollando de forma que sus entradas y salidas de datos se efectúen en formato HTML, con la consiguiente universalización del espectro de plataformas cliente que pueden acceder a dichas aplicaciones.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

IV.5.- CAMBIO CULTURAL: Sistema Integrado de Transferencia de Información en la Organización

IV.5.1.- Introducción

En la primera parte del Modelo de Innovación propuesto, que contemplaba el cambio tecnológico necesario en toda organización para acometer los desafíos y posibilidades resultantes del advenimiento de la denominada Sociedad de la Información, se han descrito los componentes de la implantación de Tecnologías de la Información (infraestructura de información y modelo informático y de comunicaciones) a un nivel genérico, es decir, contemplando cualquier tipo de organización de enseñanza superior. Pese a las diferentes opciones tecnológicas que se han descrito, entendemos que los planteamientos son de carácter cualitativo y siempre que se admita una visión similar a la descrita como impulsora de dicha implantación, las posibilidades de éxito son grandes.

La segunda parte del modelo contempla la integración de dichas tecnologías en todos los ámbitos organizativos, constituyendo el denominado cambio cultural. Este aspecto es cualitativamente diferente al anterior, ya que involucra a todos los estamentos organizativos, a fin de conseguir no solamente un adecuado empleo de las tecnologías descritas en el anterior apartado, sino de adaptar todos los procesos organizativos, de forma que se maximice el aprovechamiento de las nuevas posibilidades tecnológicas, con el empleo de conceptos como la reingeniería de procesos, a fin de conseguir el objetivo final de adaptar la estructura organizativa a las nuevas necesidades y posibilidades derivadas del advenimiento de la Sociedad de la Información.

En este sentido, y dado el carácter marcadamente específico de un proceso de integración como el que nos ocupa, consideramos mucho más efectivo un estudio adaptado a una organización concreta, escogiéndose en nuestro caso por razones evidentes la Universidad de las Palmas de Gran Canaria (ULPGC).

IV.5.2.- Entorno SITIO-ULPGC. Definición y características

El concepto de Sistema Integrado de Transferencia de Información en la Organización, aplicado al caso de la U.L.P.G.C. (SITIO-ULPGC), tiene su origen dentro

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

de la línea de investigación dedicada a Tecnologías y Sistemas de Información en el CICEI. Como hemos comentado, este centro ha efectuado diferentes implantaciones a nivel de prototipo de CWIS (Campus Wide Information System), basados en las diferentes tecnologías que se han ido imponiendo en estos últimos años (VTX, Gopher y WWW). Una vez superadas las dificultades técnicas de puesta en marcha de un prototipo de CWIS, se hace patente la problemática inherente, tanto a la alimentación de la información corporativa en el sistema, como a la facilitación de su acceso a todos los niveles. Se llega entonces a asimilar que la naturaleza del problema no es tecnológica sino que implica el rediseño de procesos corporativos y la adopción de metodologías de introducción, almacenamiento y difusión de información a nivel global. Por tanto, el cambio tecnológico (implantación) conduce inexorablemente a un cambio cultural (integración).

Así, y a un nivel de primera aproximación, podemos contemplar el entorno SITIO-ULPGC como la adopción a todos los niveles organizativos de una serie de procesos relativos a la gestión integrada de la información en la ULPGC, sobre la *portadora lógica* constituida sobre los SAIs (Servicios de Información Avanzados) descritos en el anterior capítulo, y muy especialmente sobre el CWIS, elementos estos que a su vez harán uso de la *portadora física* formada por la infraestructura de información también descrita en anteriores apartados.

IV.5.3.- Arquitectura Básica del sistema

Cómo se observa en la figura IV.14, el entorno SITIO-ULPGC contempla tres etapas básicas: introducción, almacenamiento y difusión de la información corporativa. Veamos estas tres etapas comenzando por la segunda, ya que la estructura del sistema de almacenamiento será en gran medida condicionante de las restantes:

Almacenamiento de la Información

No cabe duda que un factor crítico en cualquier planteamiento a realizar respecto a la difusión o transferencia de información en una organización vendrá condicionado en gran medida por sus sistemas de información, entendidos estos como los elementos de almacenamiento y proceso de la misma. Igualmente, y como se indicaba en el capítulo I, bajo el epígrafe "Análisis de las organizaciones desde el punto de vista de la

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Información", las técnicas de análisis y diseño de SSII, por su propia naturaleza, deben ser contempladas bajo una óptica multidisciplinar, y por tanto nos limitaremos a considerar la existencia de diferentes sistemas, haciendo hincapié en el Sistema de Información en Línea o CWIS, suponiendo que se mantienen los sistemas de información ya existentes, como son básicamente los dedicados a la gestión (nóminas, gestión académica, administrativa, etc.) y bibliotecas (catálogo, préstamos, etc.).

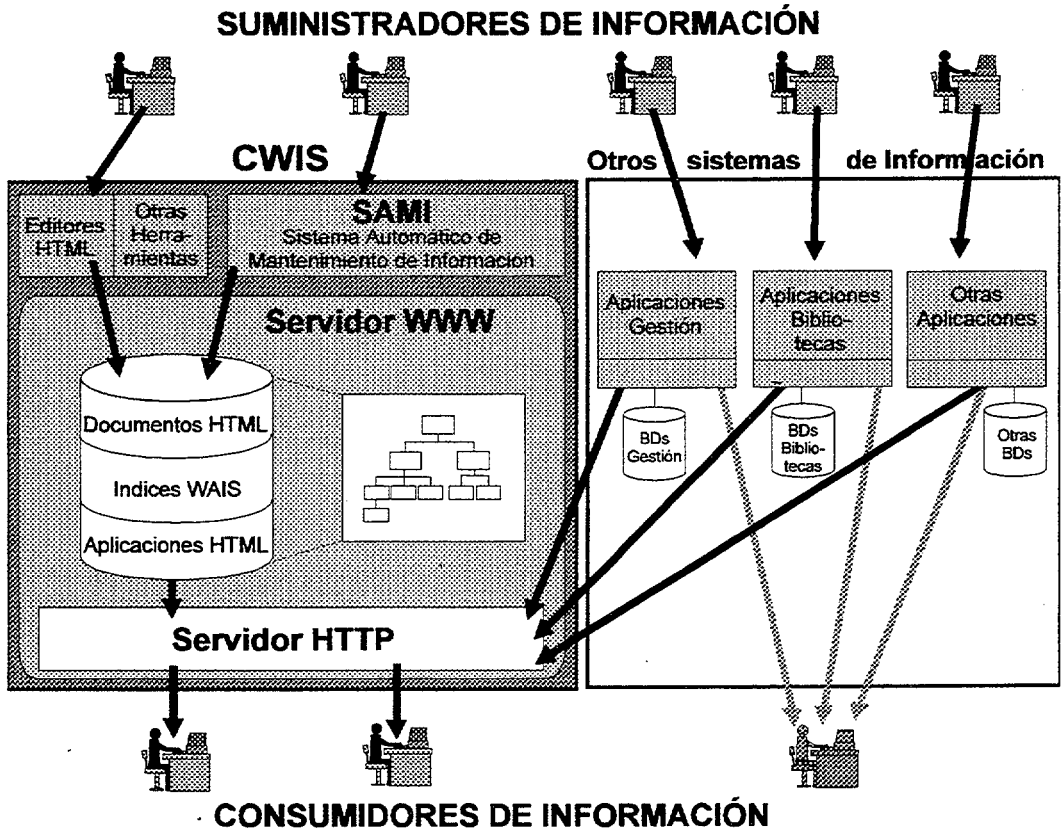


Figura IV.14.- Arquitectura básica del entorno SITIO-ULPGC

Por su parte, el CWIS de la ULPGC, actualmente en fase de prototipo, contempla genéricamente el almacenamiento de información relativa a cualquier servicio, departamento o centro de la ULPGC, que pueda de interés para el resto de la comunidad académica y pretende servir de elemento de acceso a los restantes sistemas de información, es decir, conseguir un entorno único de acceso a la información en toda la organización.

El núcleo de CWIS lo constituye un servidor World-Wide Web, compuesto básicamente por una base de datos de documentos hipermedia en formato HTML, una herramienta de indexación "full-text" de dichos documentos, basada en un servidor

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

WAIS y un sistema de desarrollo propio, dedicado a facilitar el mantenimiento de información de manera automática. A su vez, la "jerarquía" de documentos HTML se hará accesible a través del servidor de protocolo HTTP, característico de todo servidor WWW.

Introducción de la Información

Los generadores de información en la universidad (es decir, los centros, departamentos y servicios considerados) introducirán esta en alguno de los sistemas de información universitarios. Si se trata de los sistemas ya existentes (gestión y bibliotecas), las condiciones que regularán dicha introducción estarán bien definidas por sus respectivas aplicaciones, que incluyen los aspectos de seguridad, consistencia e integridad característicos de todo SGBD (Sistema de Gestión de Bases de Datos).

Diferente problemática irá asociada a la introducción de información en el CWIS, principalmente debido a la propia naturaleza de la información a introducir. No se tratará en general de "registros" bien estructurados, sino de documentos compuestos por cualquier tipo de información, (textos, gráficos, imágenes, incluso sonido y vídeo digitalizados, etc.). En este caso, no tiene sentido el desarrollo de aplicaciones *clásicas* orientadas a la introducción de elementos con estructura fija. De hecho, la forma habitual de alimentar una estructura hipermedia bajo HTML, característica de un CWIS basado en el uso de tecnologías World-Wide Web, es en base al empleo de herramientas especializadas como *editores HTML* y filtros o conversores de formatos más o menos estandarizados a dicho formato. Este tipo de actualizaciones exige, por tanto, unos conocimientos del estándar HTML que obviamente no estarán al alcance de todo usuario susceptible de comportarse como "generador" de información.

En nuestro caso, y debido a la necesidad de desarrollar un entorno que facilite la introducción de información en el CWIS, se ha propuesto el desarrollo de una herramienta específica que de alguna forma libere a los generadores de información de la necesidad de dominar las técnicas de edición de documentos HTML. Dicha herramienta se denomina "SAMI" (Sistema Automático de Mantenimiento de Información) y será descrita con detalle más adelante.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Por tanto, y en resumen, se proponen dos métodos básicos de introducción, por parte de los diferentes generadores de información, en el sistema integrado: el acceso a los sistemas de información ya existentes a través de sus propias aplicaciones de gestión y al CWIS bien directamente, con el empleo de editores HTML, o mediante el empleo de un sistema específico de acceso denominado SAMI.

Difusión de la información

El objetivo principal de esta tercera etapa consiste en facilitar el acceso, por parte de todos los posibles receptores, a la información almacenada en los diferentes sistemas. Sin entrar de momento en consideraciones de restricciones de acceso a determinado tipo de información más o menos sensible, se considerará como hipotético receptor de esta información a toda persona, perteneciente a la comunidad de la ULPGC o no, interesada en acceder a dicha información, con especial hincapié en todos los profesores, alumnos y personal de administración y servicios de la universidad.

Como se observa en el gráfico anterior, la idea básica consiste en unificar el acceso a la información, es decir, aprovechar las ventajas del entorno distribuido World-Wide Web como elemento de acceso a cualquier tipo de información, con independencia del sistema en el que esta se encuentre almacenada. Esto permitiría el acceso a cualquier elemento de información en toda la universidad sin necesidad de aprender el empleo de las diferentes aplicaciones específicas (de gestión, de bibliotecas), permitiendo a todos los miembros de la comunidad académica el máximo aprovechamiento de la información existente.

Este *mecanismo de acceso único* a la información conlleva el desarrollo de *pasarelas*, que permitan una conversión de la información que proporcionan las aplicaciones específicas a formato HTML. Estas *pasarelas* podrán ser implantadas en los propios servidores de dichas aplicaciones, o bien como módulos en la estructura de documentos del CWIS, y deberán incluir todas las características de seguridad que contemplen las aplicaciones a las que facilitan el acceso, tanto a nivel de usuario (con un mecanismo de autentificación basado en el empleo de cuentas de acceso y palabras clave o "passwords") como de máquina (permitiendo únicamente el acceso a determinadas estaciones de la red). En cualquier caso, esta filosofía, pese a estar total o parcialmente

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

implantada en otras organizaciones (siendo una de ellas la universidad Carnegie-Mellon, como ya se vio en el capítulo de referencias) deberá ser estudiada, si se estima conveniente, con más detalle, de modo que en un principio se considerará simplemente el acceso a las aplicaciones específicas desde cualquier "estación cliente" y haciendo uso de la red general de la ULPGC.

Finalmente, quisiéramos hacer notar que un modelo de difusión de información en un entorno altamente integrado como el que aquí se propone, debe contemplar estrategias más evolucionadas de **modelización, filtrado y visualización** de información. Es decir, una vez conseguido el primer objetivo de accesibilidad a la información se puede abordar la etapa, mucho más compleja, de facilitar el acceso al conocimiento.

IV.5.4.- Prototipo de CWIS en la ULPGC

Se estudiará a continuación uno de los componentes principales del modelo SITIO-ULPGC, formado consistente en el sistema de información en línea o CWIS. Cómo ya se ha comentado, desde hace más de tres años se está desarrollando un prototipo de CWIS en el CICEI, basado inicialmente en un servidor Gopher, evolucionando posteriormente a arquitectura WWW. Aunque la consideración de prototipo es necesaria, debido a que aún se ha de asumir la estrategia de mantenimiento de la información a nivel corporativo, se ha contado desde el principio con la colaboración de diversos estamentos directamente implicados en la generación de la información, encontrándose actualmente a un nivel de realización bastante avanzado, que pasamos a describir.

Estructura general del CWIS

La estructura adoptada ha sido la de servidor centralizado con mantenimiento distribuido de la información. Esta información se almacena en formato HTML, constituyendo la *estructura jerárquica* o *árbol de información*, base de todo servidor WWW. En principio, cualquier CWIS de estas características exige la existencia de un "equipo editorial" (Baker, 1.992) que, generalmente recibe la información producida por los generadores en su formato original, y realiza las tareas de conversión a HTML (haciendo uso de concepto muy importante de *unificación de estilos*), y posterior ubicación en una *rama* determinada del *árbol de información*.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Sistema Automático de Mantenimiento de Información (SAMI).

Aspecto novedoso es, por tanto, el desarrollo de un sistema de mantenimiento distribuido que, en la medida de lo posible, permita minimizar las operaciones a realizar por este "equipo editorial". Este aspecto ha sido incluido como prioritario en la línea de investigación del CICEI y, dentro de un Proyecto Fin de Carrera próximo a ser finalizado en la E.T.S.I.I. (Vázquez, 1.995) se ha diseñado un complejo sistema de actualización automático de la información, basado en el empleo de un *robot* o procesador de mensajes de correo electrónico, denominado "SAMI" (Sistema Automático de Mantenimiento de la Información), cuya estructura básica de funcionamiento se describe en la figura IV.15.

En dicha figura se puede apreciar como los generadores de información envían los documentos que desean publicar en el CWIS, encapsulados en mensajes de correo electrónico (que, por emplear el estándar de extensiones multimedia MIME, pueden contener cualquier tipo de información en su interior) dirigidos a la dirección electrónica respondida por el programa principal de SAMI.

La información enviada por un generador estará formada por:

- Información que se desea *publicar*, genéricamente compuesta por documentos multimedia, con posibilidad de incorporar textos, imágenes, vídeo digitalizado, animaciones, sonidos, etc. El formato no tendrá que ser necesariamente HTML, dado que se contempla el empleo de una serie de *filtros* o conversores automáticos de determinados formatos *estándar* hacia HTML.
- Información acerca de la información enviada o Meta-Información. Consistirá en una serie de elementos que permiten: autentificar al generador de información, posicionar la información enviada en la estructura general del sistema o *árbol de información* y otras características como indicar una caducidad de la información, comandos para borrar otras páginas, etc.

Dicho programa validará la identidad (proceso de autentificación) del remitente empleando técnicas de encriptación de datos sobre una *tabla de permisos*, en la que se definen los ámbitos de operación dentro del *esqueleto* o estructura general del CWIS por parte de los diferentes generadores de información. Una vez realizada esta verificación, actuará en consecuencia, colocando la información contenida en el mensaje y realizando

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

operaciones de inserción de puntos de acceso, eliminación de documentos obsoletos, etc. Un mecanismo de seguimiento, basado en ficheros de información de mantenimiento o "logfiles", permite comprobar la validez de todas las operaciones efectuadas.

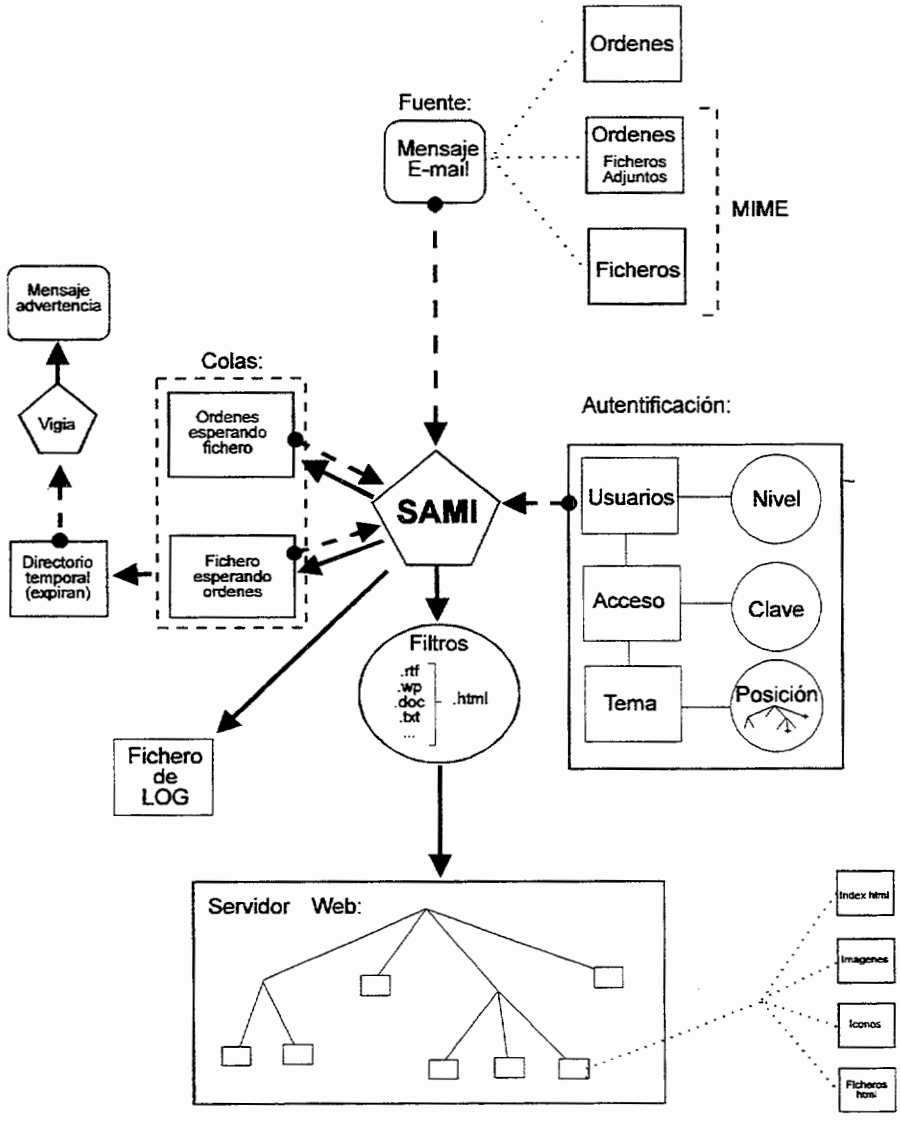


Figura IV.15.- Estructura básica del SAMI (Sistema Automático de Mantenimiento de la Información) en el prototipo de CWIS de la ULPGC.

Como puede darse el caso de que una actualización de información conlleve el envío de varios mensajes, todo este proceso contempla el concepto de "colas de trabajo", de forma que ante la recepción de un mensaje "no autoconsistente", el programa receptor de SAMI lo depositará en un directorio temporal, de dónde será eliminado si

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

transcurrido un espacio de tiempo determinado no se recibe otro mensaje con la información restante.

Por otra parte, en un fichero del sistema denominado "guía de estilo electrónica" se almacenan una serie de características relativas a la presentación final de los documentos una vez ubicados en la estructura de información, tales como el tipo y tamaño de las "fuentes" de caracteres a emplear en los documentos, aspectos de diseño de los elementos gráficos, etc. En otras palabras, se consigue unificar el "look and feel" del CWIS.

En nuestra opinión, las ventajas de este sistema son evidentes, pero quisiéramos resaltar las tres siguientes:

- Actualización directa e inmediata de la información, eliminando retrasos y posibles errores de interpretación por parte del "equipo editorial".
- Asimilación de responsabilidad directa por parte de los generadores de información, lo que les permite sentirse más positivamente involucrados en su tarea de suministrar información al resto de la organización.
- Homogeneidad del "estilo" del CWIS. Este factor es algunas veces subestimado, pero no cabe duda que un CWIS es, en cierto sentido, un "escaparate" de la organización, accesible tanto interna como externamente, y habrá de contemplar, al menos, las mismas características de diseño y proyección de imagen corporativa que cualquier otro medio de difusión. Tan sólo, la aportación que realiza este sistema, al contemplar por separado los conceptos de *forma* y *fondo* de la información, permitiendo reconstruir con facilidad toda la estructura del CWIS sin más que cambiar la "guía de estilo electrónica", en nuestra opinión ya justifica su desarrollo y utilización.

Servidores WWW y WAIS

Los restantes componentes del CWIS son los elementos de software que permiten la distribución del conjunto de páginas en formato HTML hacia la comunidad de receptores de información.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Dichas páginas estarán compuestas por elementos de información aportados por los generadores, junto con las páginas constitutivas del *esqueleto de la información*, que configuran el equivalente de *ramas principales del árbol* bajo el cuál se difundirá la información, y una serie de *páginas especiales*, formadas por programas ejecutables cuya interfaz con el usuario se realiza en formato HTML. Estos últimos permiten la construcción de utilidades de la más diversa naturaleza, desde el empleo de formularios electrónicos de cualquier tipo, hasta el desarrollo de toda clase de *pasarelas* hacia otras aplicaciones, cuya interacción con el usuario se base en el empleo de caracteres con estructura "no HTML". Obviamente, el mantenimiento de estos dos últimos tipos de páginas será efectuado de la forma clásica, es decir, a través de utilidades de generación y mantenimiento de datos en lenguaje HTML.

Toda la estructura resultante puede ser indexada con herramientas como los programas elaborados dentro del proyecto conocido como WAIS (Wide Area Information Servers), ya descrito en el capítulo de descripción de los servicios Internet, de forma que permita la realización de búsquedas (simples o compuestas mediante operadores *booleanos*) en toda o parte de la estructura de información.

Finalmente, el elemento formado por el conjunto de herramientas de software conocidas como *servidor WWW*, compuesto básicamente por un sistema de exportación de la estructura resultante a la red general (y por ende, a toda la Internet), bajo protocolo HTTP, permite a cualquier "estación cliente" dotada de un visualizador WWW (Mosaic, Netscape, etc.), el acceso a toda la información mantenida en el entorno descrito.

No quisiéramos finalizar esta descripción sin indicar que todos los elementos mencionados (a excepción, naturalmente, de los de producción propia) se puede obtener como "freeware" en cualquier servidor de información conectado a la Internet. Esto no hace sino contribuir al concepto de "modelo participativo y colaborativo" que las Nuevas Tecnologías de la Información están favoreciendo a nivel global.

Situación actual del prototipo de CWIS

En la figura IV.16 se muestra la página inicial o "home page" en su estado actual del prototipo de CWIS, accesible en el URL (Uniform Resource Locator) http://www.ulpgc.es.:

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

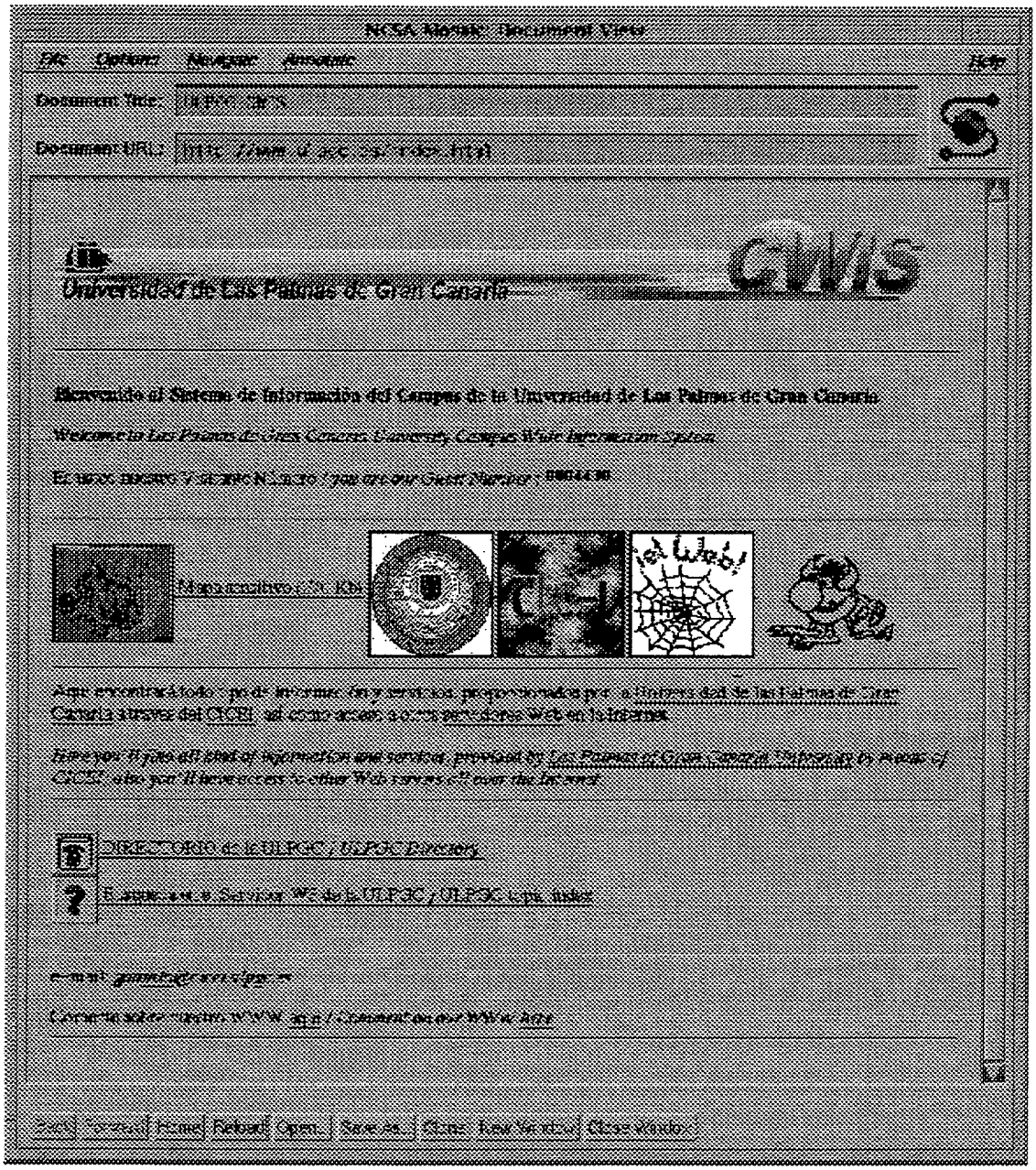


FIG.IV.16.- Página Inicial del CWIS de la ULPGC

La estructura y contenidos básicos en estos momentos son:

ULPGC: Información de Centros, Departamentos y Servicios, generada básicamente de las mismas fuentes que las ediciones sobre soporte papel y diskette de la Guía de la esta universidad.

RC^{I+D}: Actualmente, este servidor WWW mantiene la "home page" de la Red Canaria de I+D, organismo que proporciona los servicios de conectividad

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

entre las diferentes instituciones canarias de investigación y desarrollo, así como con RedIRIS y con la Internet.

El WEB: En esta página se organizan los accesos a diferentes servidores WWW, Gopher y FTP de la ULPGC; accesos temáticos y geográficos a servidores de España y del resto del mundo, y diferentes tutoriales multimedia, tanto de desarrollo propio como externo.

Acceso a **Guías** de telefónos y de direcciones de correo electrónico de la ULPGC.

Descripción funcional de contenidos del CWIS

Tanto o más importante que la mera descripción técnica es, en nuestra opinión, el desarrollo de una propuesta inicial de los contenidos del CWIS constituyente del entorno SITIO-ULPGC que se propone. Evidentemente, de ser asumido a nivel institucional, no se pretende aquí otra cosa que la aportación de una serie de ideas que sirvan de base a un posterior análisis mucho mas exhaustivo, asumido desde la más alta jerarquía institucional.

Si se acepta la propuesta de considerar el CWIS como el principal componente de almacenamiento de información en el entorno SITIO, de alguna forma deberá reflejar en sus contenidos lo que podríamos definir como el mapa informacional de la organización. En esta estructura, distinguimos básicamente dos tipos de información:

- **Información Operativa**, básicamente proporcionada por centros y servicios de la universidad, y de alguna forma vinculada al funcionamiento básico de la universidad desde el punto de vista de sus relaciones internas y externas.
- **Información Conceptual o del Conocimiento**, generada a nivel de sus Departamentos y Servicios de Investigación como parte de su misión básica, derivada de su condición de institución docente e investigadora.

A continuación se describirá el estado actual de desarrollo del análisis bajo ambos puntos de vista.

Primera etapa: Información Operativa

Siempre con miras a la realización de un prototipo de CWIS, y como parte del Proyecto Fin de Carrera antes considerado, se ha llevado a cabo un análisis, a un cierto

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

nivel de detalle, de la ULPGC desde el punto de vista de su información operativa, contemplándose tanto los posibles generadores de información como una propuesta inicial de estructura del CWIS. Dicho análisis puede ser descrito por la figura III.7. En dicha figura, se reflejan los posibles elementos generadores de información considerados, clasificados por el órgano del que dependen funcionalmente.

Partiendo de una serie de "propuestas de contenidos" de CWIS, procedentes de diversas aportaciones de responsables de sistemas de información en instituciones de todo el mundo, recibidas a través de diferentes foros de discusión electrónica sobre estos temas (principalmente la lista de distribución denominada CWIS-L, moderada por la Dra. Judy Hallman), y de acuerdo con la estructura de generadores de información operativa indicada en la figura anterior; se ha considerado, a nivel de propuesta, una posible relación de contenidos como la que se adjunta en la tabla IV.2.

Perspectivas de futuro: Información Conceptual o del Conocimiento

Respecto al análisis desde el punto de vista del conocimiento, se ha elaborado un borrador de "cartografía del conocimiento" de la ULPGC, que se muestra en la figura desplegable del anterior capítulo (III.8), y desarrollado en base a la consideración de las diferentes Areas de Conocimiento contempladas en todos los Departamentos de la universidad. Dicho borrador podría servir de base a un estudio multidisciplinar, con el objetivo específico de sentar las bases de una auténtica *base de datos del conocimiento* de la ULPGC, para la cuál consideramos que el CWIS podría actuar como un perfecto sustrato lógico.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

INFORMACIÓN GENERAL ACERCA DE LA UNIVERSIDAD
Historia
Fotografías de los Campus
Mapas de los Campus
Misión de la Universidad
Plan Estratégico
Información General sobre el Equipo Directivo
Informe Anual
Presupuestos
Órganos Representativos y Actas de Reuniones
Otros Comités Universitarios Importantes
Reglamentos y Normas Universitarias
Información General para Visitantes
INFORMACIÓN ACADÉMICA
Guía del Estudiante
Catálogo de Cursos
Calendario Escolar y de Exámenes
Información Académica
INFORMACIÓN DE TUTORÍAS
Oportunidades de Estudios en el Extranjero
Acceso a Bases de Datos de Inscripción y Acceso Limitado a Fichas de Alumnos
INFORMACIÓN ESPECÍFICA DE FACULTADES Y DEPARTAMENTOS
Planes de Estudios
Exámenes Parciales, Finales y Tutorías por Asignatura
Publicaciones y Listas Electrónicas por Asignatura
Otra Información Específica
SERVICIOS UNIVERSITARIOS
Servicio de Orientación al Alumno (S.O.A.)
Alojamientos y Residencias Universitarias
Seguridad en el Campus
Salud
Noticias de Empleo (Bolsa de Trabajo)
Ofertas de Empleo Para Graduados
Servicios para Estudiantes Minusválidos
Servicio de Noticias Clasificadas
Servicio de Viajes Universitario
Servicio de Deportes
Ayudas Financieras
Menús de Cafeterías y Comedores Universitarios
Delegaciones de Alumnos
Asociaciones de Estudiantes de la ULPGC
Asociaciones de Estudiantes de Otras Universidades
Otras Asociaciones de Estudiantes y Juveniles
Transportes
SERVICIOS DE BIBLIOTECA
Servicios de Biblioteca
Acceso a los Catálogos y a las Bases de Datos de Recursos Bibliográficos
Servicio de Préstamos Bibliotecarios (Restringido)

Tabla IV.2.- Propuesta inicial de contenidos del CWIS de la ULPGC

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

SERVICIOS DE INFORMÁTICA Y COMUNICACIONES
Servicios de Informática y Comunicaciones
Acceso a los Servicios de E-mail
Políticas de Uso de los Recursos Informáticos y de Comunicaciones
Acuerdos de Licencias de Software para Universitarios
Salas de Informática y Laboratorios (Equipos y Software disponibles)
DIRECTORIOS
Guía Telefónica de la Universidad
Guía de Direcciones Electrónicas de la Universidad
Descripción de las Listas de Correo Electrónico Oficiales
Ultimas Aportaciones a Listas de Correo Electrónico Oficiales
INSTITUCIONES UNIVERSITARIAS ASOCIADAS
Fundación Universitaria de Las Palmas
INFORMACIÓN DE INTERÉS PARA PROFESORES Y P.A.S.
Políticas de Recursos Humanos
Información Sindical
Servicios de Guardería
Programa de Cursos Cortos para el Desarrollo Profesional
Oportunidades de Subvenciones y Financiación
Información sobre Seguridad en el Trabajo
Programas de Vacaciones
Información de Emergencias (Planes y Procedimientos de Evacuación, etc.)
AGENDA
Calendario
Actos Culturales
Actos Académicos
Servicios Religiosos
Otros Actos de Interés
SERVICIOS INTERNET LOCALES
Otros Servidores WWW Universitarios
Acceso al GOPHER
Acceso a FTPs Universitarios
Acceso a NEWS
Búsquedas en FTP, NEWS, GOPHER y WWW Universitarios
SERVICIOS INTERNET REMOTOS
Lugares de Interés en el Mundo
Índice de Acceso Geográfico
Índice de Acceso Temático
CURSOS Y TUTORIALES EN LÍNEA
Ayuda sobre el manejo de este CWIS
Curso de Introducción a la INTERNET
Cursos y Tutoriales (Clasificados Temáticamente)
NOVEDADES
Últimas Aportaciones
Ítems más populares en este CWIS
Estadísticas de Uso

Tabla. IV.2. Propuesta inicial de contenidos del CWIS de la ULPGC (continuación)

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

IV.5.5.- Punto de vista del Usuario

El último apartado que contemplamos dentro de la parte correspondiente al denominado "cambio cultural" del Modelo de Innovación propuesto, constituye lo que en nuestra opinión es tan importante como la propia estructuración y organización de los diferentes elementos y servicios: el punto de vista del usuario, o dicho de otra forma, el modo en que el usuario va a interaccionar con toda esta estructura.

Obviamente, este aspecto es de la máxima importancia, ya que de poco serviría una mera adquisición de equipos y entornos de trabajo sin la debida atención a la forma en que el usuario podrá disponer de dichos servicios. Así, aspectos como la amigabilidad del entorno y la clara definición de los mecanismos de solicitud de acceso y de atención ante todo tipo de problemas (técnicos, de formación, etc.) son cuando menos tan importantes como las propias características de los productos que sirvan de base a esta implantación e integración de tecnologías.

En la figura IV.17 se describe brevemente la organización básica de los servicios desde el punto de vista del usuario. Desde cualquier "estación cliente" conectada a la red general, el usuario dispondrá de diferentes herramientas y servicios, cuyo mantenimiento podrá corresponder a diferentes centros de la organización, con su personal o "staff" de apoyo correspondiente.

Básicamente, los diferentes centros considerados se relacionarán con el usuario en los siguientes aspectos:

Edificio local

En el Centro Informático y de Comunicaciones del edificio al que se encuentre adscrito el usuario, se encontrarán una serie de servidores (básicamente de ficheros y de impresión), en los que se almacenarán tanto las ficheros de trabajo personal de sus usuarios como las aplicaciones de productividad personal, de trabajo en grupo y específicas, de uso habitual por los usuarios de su edificio.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

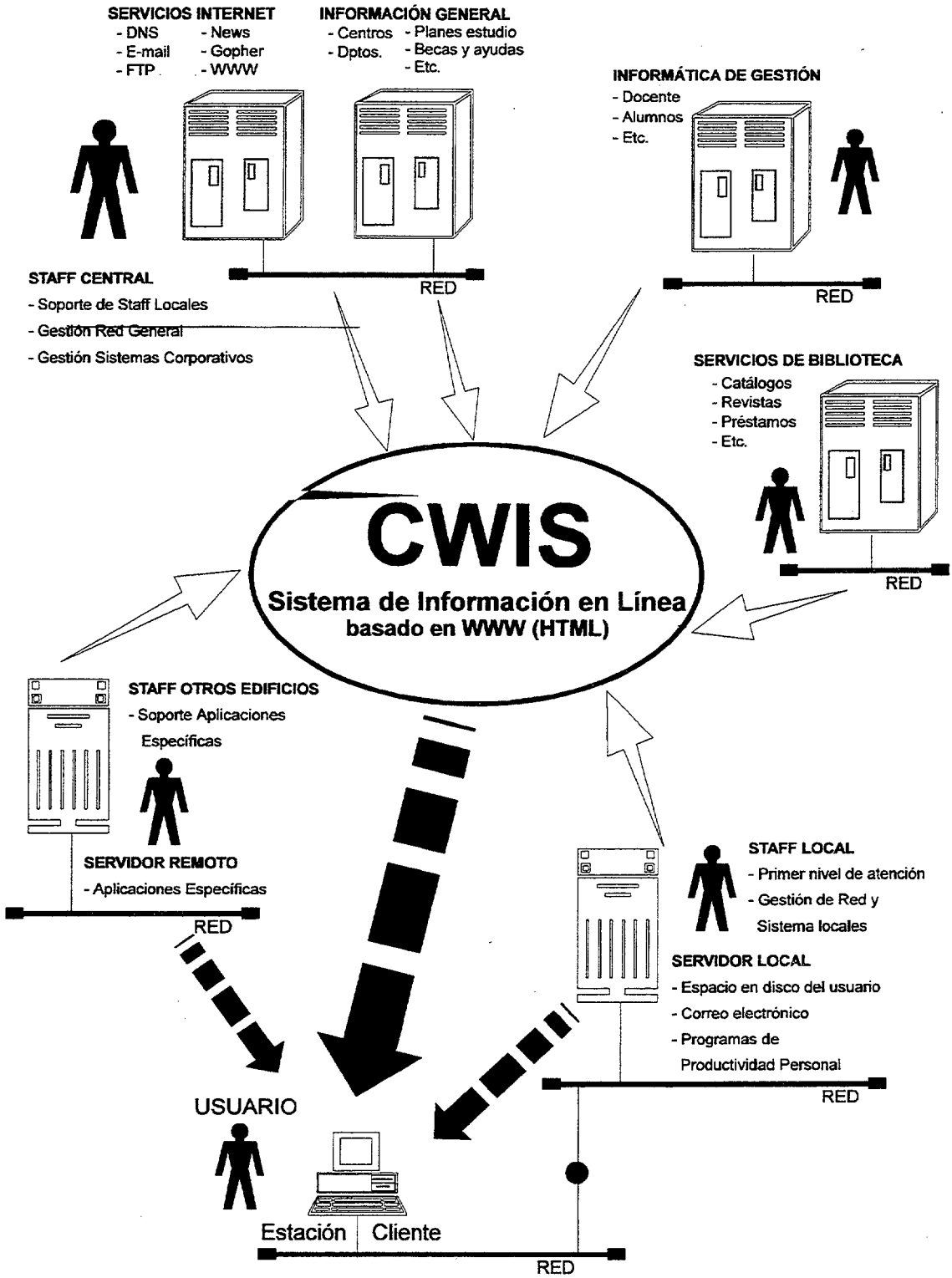


Figura IV.17.- Punto de vista del usuario

Aún cuando ya ha sido indicada la conveniencia de organizar la política de gestión de sistemas, bajo los criterios básicos de minimización de entornos y de distribución por edificios; por diferentes motivos, puede darse el caso de que un edificio determinado no

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

disponga, bien de centro informático y de comunicaciones o bien de servidores específicos para una "estación cliente" determinada. En este caso, se considerará como "edificio propio" de dichos usuarios a aquel que mantenga los servidores considerados.

Así, el servidor considerado proporcionará al usuario los siguientes servicios básicos:

Directorio de trabajo personal: permite almacenar los ficheros de trabajo del usuario.

Buzón personal de correo electrónico: Normalmente se considera separado del directorio de trabajo personal, y consiste en un espacio reservado al almacenamiento de los mensajes entrantes (ya leídos) y opcionalmente de los salientes.

Aplicaciones de productividad personal y en grupo: a fin de optimizar la carga de trabajo en la red, cada servidor local dispondrá de las aplicaciones definidas a nivel organizativo como de "productividad personal y en grupo", de forma que sean exportadas a las diferentes "estaciones cliente".

Aplicaciones específicas: En función de las características de los usuarios de un edificio determinado, puede darse el caso de que precisen algún tipo de aplicaciones orientadas a la solución de determinados problemas específicos de esos usuarios. Por tanto, es lógico que sean instaladas en los servidores de dicho edificio y mantenidas por el "staff" local.

Otros edificios

El mantenimiento de aplicaciones específicas por parte de los Centros Informáticos y de Comunicaciones de los diferentes edificios conlleva que, en ocasiones, un usuario cuyo puesto de trabajo habitual se encuentre en un edificio determinado, necesite ejecutar aplicaciones específicas almacenadas en los servidores de otro edificio. Al igual que en el apartado anterior, será el "staff" de ese edificio remoto el responsable del mantenimiento y atención al usuario con respecto a dicha aplicación.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Servicios Generales accedidos a través del CWIS

Cómo se observa en la figura, el usuario accede a todos los restantes servicios a través del CWIS. Dichos servicios, en función de su naturaleza, podrán hacer uso de información almacenada en diferentes centros, tanto de la propia universidad como del exterior. Lo importante es que en la mayoría de los casos el usuario no tiene que ser consciente de la ubicación física de la información a la que accede.

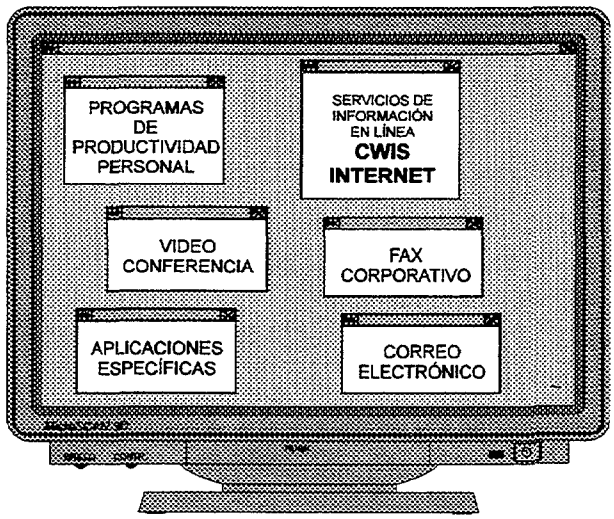


Fig.IV.18.- Pantalla genérica de acceso al sistema

Por último, en la figura IV.18 se ofrece una propuesta de lo que podría ser la pantalla de una "estación cliente de usuario" típica. En ella se puede comprobar la relación directa e intuitiva que existe entre las "ventanas" que agrupan diferentes aplicaciones y los SAIs (Servicios Avanzados de Información) descritos anteriormente. En nuestra opinión, esto recalca la idea de que la "estación cliente" es la "ventana" de acceso a todo tipo de información.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES
Y
PRINCIPALES APORTACIONES
DE LA PRESENTE MEMORIA

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

V.- CONCLUSIONES Y PRINCIPALES APORTACIONES DE LA PRESENTE MEMORIA

1ª.- Nos encontramos en una situación de cambio generalizado y permanente, (tránsito hacia la Sociedad de la Información o del Conocimiento), que afecta de manera cualitativa a todo tipo de organización. Como impulsores más significativos del cambio estratégico actual, emergen tres conceptos básicos: globalización, tecnología e información, que inciden sobre:

- el entorno competitivo (desplazamiento hacia la economía de la información);
- la estrategia competitiva de las organizaciones (aparición de nuevos factores de competitividad como respuesta al nuevo entorno competitivo); y
- las estructuras organizacionales (aparición de nuevas estructuras organizacionales como adecuación y soporte a las nuevas estrategias competitivas de las empresas, dictadas por un nuevo entorno global).

2ª.- Ante esta situación, se propone la consideración del paradigma sociotécnico de innovación organizacional, como respuesta de adecuación a la actual situación de discontinuidad radical.

Los factores determinantes para la existencia de una cultura innovadora individual e institucional, son:

- el desarrollo de capacidades tecnológicas, a partir de la adopción de una adecuada gestión estratégica de la tecnología; y
- la integración de las consideraciones humanas con las tecnológicas, lo que significa que los valores, creencias e inclinaciones de los actores humanos limitarán e influirán las opciones estructurales y tecnológicas.

Como vía de alcanzar un modelo de innovación sostenible, que facilite la adecuación constante al cambio permanente, se considera la Innovación como gestión del cambio permanente, lo que exige diseñar y gestionar permanentemente el cambio cultural y tecnológico asociado.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Se propone la consideración de la "Innovación de procesos" como ámbito explícito y particular de innovación, que requiere ser contemplada dentro de un contexto estratégico y previa formulación de una visión global de futuro. Se consideran como facilitadores de la innovación:

- las Tecnologías de la Información;
- la Información; y
- los Recursos Humanos.

3ª.- Consideración del binomio Tecnologías de la Información/Información como recursos esenciales de las nuevas estrategias competitivas, lo que requerirá la alineación de su estrategia con la estrategia general de la Organización.

Consideración de las "*redes intensivas en información compartida*", como las nuevas estructuras organizacionales emergentes soporte de las nuevas estrategias competitivas.

Las acciones fundamentales a llevar a cabo para el establecimiento de una red de información compartida (visión de la Organización desde el punto de vista de la Información), son:

- cambio radical en la organización respecto a la política informacional;
- adecuadas infraestructuras base (fundamentalmente informática y de comunicaciones);
- auditoría de información; y
- federalismo informacional.

4ª.- Si cualquier tipo de organización, en el presente tránsito hacia la economía de la información, para poder cumplir con su misión, se enfrenta a un escenario caracterizado por la consolidación de un nuevo paradigma que exige adecuar sus estructuras y comportamientos, así como definir una estrategia de competitividad basada, fundamentalmente, en la innovación tecnológica y en la información, ..., si esto es así, las instituciones académicas deberán ser profundamente modificadas por dos razones fundamentales:

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

- por su misión: "la creación y difusión del conocimiento".
- por la importancia vital y creciente de la educación superior como instrumento para lograr un desarrollo humano sostenible, a nivel global.

Así, el reto al que se enfrentan en la actualidad las instituciones de enseñanza superior es: "*Desarrollar nuevos paradigmas para planificar, financiar, integrar y administrar los recursos y servicios de información de forma tal que adecuen, a la situación actual y de manera sostenible, las misiones docente y de investigación de la Universidad*".

5ª.- Los responsables y gestores de las instituciones de enseñanza superior, deben ser conscientes de los desafíos y consideraciones derivadas de la integración de las Tecnologías de la Información en los "campus", tales como:

- el tradicional modelo organizativo debe dar paso a un nuevo modelo (basado en red) para la economía de la información;
- el nuevo modelo basado en red de información compartida significa: mayor descentralización, intensificación de la coordinación, potenciación del usuario final, estimular la participación y colaboración, mayor autonomía en la toma de decisiones, etc.;
- expectativas de incremento espectacular en la demanda de servicios de información en línea, cada vez más sofisticados tecnológicamente;
- requerimiento de análisis "cros-funcional" (formación de equipos multidisciplinares);
- para lograr ventajas competitivas sostenibles mediante la integración de las TIs en el "campus", debe darse una cultura organizativa respecto a las Tecnologías de la Información e Información y a su planificación estratégica, que generalmente no existe ni se consigue de forma inmediata (aprendizaje organizativo).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

Tales consideraciones y desafíos reflejan una paradoja potencial, en el sentido de que: ante las actuales potencialidades de transformación y adecuación de las TIs, no sabemos si la Universidad actual, con una cultura altamente resistente al cambio institucional, con unas estructuras de gobierno y de gestión pesadas y lentas,..., no sabemos si será capaz de evaluar las posibilidades de éxito, y de diseñar y gestionar de manera efectiva un proceso de cambio (cultural y tecnológico), de tal magnitud y significación, mediante la adecuada propuesta de innnovación que propicie "*nuevas culturas de enseñanza y de aprendizaje independientes del modelo tradicional*".

6ª.- Los nuevos paradigmas en formación y aprendizaje, exigen:

- promover y apoyar experiencias cooperativas de producción e investigación, así como desarrollar nuevos criterios de tipo pedagógico y metodológico;
- el uso de las TIs, supone un tipo de formador y un tipo de alumno distinto del que requiere la formación tradicional, lo que conlleva la necesidad de promover la formación de formadores familiarizados con las TIs, lo que se plantea como uno de los campos de acción más urgentes;
- a pesar de ciertas experiencias existentes, todavía las promesas ó perspectivas que ofrecen las TIs son recibidas con cierta dosis de incredulidad y escepticismo, de modo que, al menos en nuestro contexto ... la integración de estas tecnologías, constituye una oferta tecnológica en busca de demanda, por lo que se requiere la consolidación de experiencias en fase de prototipo;
- urgencia de un cambio (innovación educativa) basado en las TIs, que afecte a los sistemas de formación/aprendizaje, en general, y a la educación superior en particular;
- necesidad de crear redes de información/formación que aporten una concepción distinta de los conceptos de espacio y tiempo en la formación, lo que provocará a su vez, una revolución tecnológica y organizativa.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

7ª.- Considerando que, tal como hemos dicho, nos encontramos en una situación de cambio generalizado, de tránsito hacia la Sociedad de la Información o del Conocimiento, que afecta de manera especial a la Universidad: se propone un "*Modelo de Innovación de Campus, basado en la Implantación e Integración de las Tecnologías de la Información*", que pretende colaborar en el establecimiento de un marco de reflexión, de una contextualización o visión, así como en la definición de las bases de una posible respuesta de adecuación a la cuestión ya planteada de :

¿Pueden desarrollarse nuevos paradigmas para planificar, financiar, integrar y administrar los recursos y servicios de información, de forma tal que faciliten y adecuen, de manera sostenible, las misiones docente y de investigación de la Universidad?.

El mencionado Modelo se estructura en tres partes fundamentales:

- Descripción de la **VISIÓN**, que contextualiza y enmarca la propuesta (Capítulos I, II y III).
- IMPLANTACIÓN, a nivel de campus, de las Tecnologías de la Información (**Cambio tecnológico**), como diseño de las infraestructuras base de la organización; e
- INTEGRACIÓN de las Tecnologías de la Información en la cultura, misión, gestión y administración de servicios. **Cambio cultural** (Capítulo IV).

Este modelo se basa en paradigmas sociotécnicos de las organizaciones, con la consideración de la innovación tecnológica, como respuesta de adecuación a la situación actual de discontinuidad radical. Como modelo explícito de innovación, se selecciona la "Innovación de procesos", con la consideración de las TIs como factor fundamental de implementación del mismo.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

8ª.- PRINCIPALES PROPUESTAS:

a.- Esquema o modelo de análisis de las Organizaciones desde el punto de vista de la Información.

b.- Pautas de evolución hacia una nueva cultura de la información en las organizaciones, a partir de la "alfabetización convergente" de las tradicionales culturas "empresarial" e "informática".

c.- Nuevo perfil académico ("Gestión de los Recursos de Información") como respuesta a la demanda de nuevos perfiles profesionales emergentes.

d.- Convergencia y coordinación de las diferentes administraciones de información del "campus".

e.- Convergencia de los Servicios de Reprografía y Publicaciones. Hacia una nueva Política de Impresión.

f.- Convergencia de los servicios de Biblioteca y de Computación Académica. Hacia los Servicios de Información Eruditos: cartografía del conocimiento.

g.- Arquitectura ReINFORma, como prototipo de arquitectura de formación/aprendizaje, basada en una red de información compartida, como respuesta de adecuación a las nuevas necesidades de teleformación, teleenseñanza y teletrabajo.

h.- Integración de las Tecnologías de la Información en el aula (Tecnología de Aula).

i.- Bases para un modelo de creación/difusión del conocimiento, a partir de las nuevas vías de aprendizaje, de las tendencias en la formación y de las aportaciones actuales de las Tecnologías de la Información.

j.- Desarrollo de una infraestructura de información (red integrada) para toda la organización (ULPnet).

k.- Propuesta de un Modelo Informático y de Comunicaciones, basado en la implantación de un Sistema Integrado de computación distribuída.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

l.- Propuesta de la arquitectura SITIO-ULPGC (Sistema Integrado de Transferencia de Información en la Organización, aplicado a la ULPGC)

m.- Propuesta de un prototipo de CWIS (Campus Wide Information System) en el ámbito de la ULPGC, como sistema de Información en Línea.

n.- Propuesta de un Sistema Automático de Mantenimiento de la Información (SAMI) en el CWIS de la ULPGC.

o.- Grupos de trabajo para la definición e implementación en la ULPGC de un plan estratégico en TIs.

p.- Propuesta de una interfase de usuario con el sistema

9ª. PRINCIPIOS GUÍA para la implantación del modelo de innovación de campus, en el ámbito de la ULPGC:

a.- Compromiso explícito al más alto nivel institucional.

b.- Desarrollo, lo más rápido posible, de una Infraestructura de Información a lo largo y ancho del Campus.

c.- Coordinación global de los recursos y servicios de información.

d.- Estimular la participación y cooperación.

e.- Concepción integral de la Organización desde el punto de vista de la Información.

f.- Proporcionar un entorno rico en información.

g.- Desarrollar adecuadas estructuras de soporte y facilitación.

h.- Potenciación del "usuario" final.

i.- Optimización de las comunicaciones corporativas internas.

j.- Búsqueda de estrategias nuevas de asignación de recursos.

k.- Accesibilidad, controlada, por parte de todos los niveles, a los servicios y recursos de información.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

l.- Estimular la innovación y exploración, mediante un uso juicioso de los recursos y proyectos piloto.

m.- Promover la creación de equipos multidisciplinares.

n.- Contribuir activamente a la construcción del sistema Ciencia-Tecnología-Sociedad.

o.-. Estimular la búsqueda de fuentes alternativas de financiación.

p.-. Estimular la innovación educativa, mediante la aplicación de las TIs en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

q.- Estimular la creación de Servicios de Información Eruditos.

r.- Fomentar el aprendizaje universal de nuevas habilidades tecnológicas.

s.- Consideración de la Información como recurso institucional.

t.- El foco o epicentro final no es la tecnología, sino la información y sus metodologías asociadas.

u.- Requerir análisis coste-beneficio y mecanismos de evaluación de los proyectos e inversiones en tecnología.

v.- Desarrollar un Plan para consolidar el mantenimiento y actualización de la computación de sobremesa, redes y tecnología de aula, como un activo vital, con repercusión directa en el Presupuesto.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

10ª.- PLAN DE ACCIÓN PROPUESTO:

1.- Desarrollo de la Red General de la Universidad (ULPnet).

2.- Desarrollo del Modelo Informático y de Comunicaciones, a nivel general y de edificio.

3.- Integración de los Servicios de Gestión Académica y de Biblioteca en la red ULPnet..

4.- Desarrollo del CWIS (Sistema de Información en Línea) e integración en la arquitectura SITIO-ULPGC.

5.- Desarrollo de una política de Computación de Sobremesa.

6.- Implantación de una de Tecnología de Aula y de desarrollo de software instruccional (Tutoriales hipermedia en red, etc).

7.- Coordinación tecnológica de los diferentes Recursos y Servicios de Información.

8.- Integración de los Servicios de Reprografía y Publicaciones en la red ULPnet. Política de Impresión en red.

9.- Integración progresiva en el tejido socioeconómico (Sistema Ciencia-Tecnología-Sociedad).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

BIBLIOGRAFÍA

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

BIBLIOGRAFÍA

(Adell y Bellver, 1993). "El Gopher como CWIS (Campus Wide Information System) en la Universitat Jaume I", Adell, J. y Bellver, T., Ponencia presentada en las I Jornadas sobre Centros de Información Universitarios. Universitat Jaume I, Castellón 27-28 de enero de 1993. (1993).

(Adell y Bellver, 1994). "Hipermedia distribuido en el Mac: el proyecto World-Wide Web.", Adell, J. y Bellver, C., Actas del V Congreso Universidad y Macintosh. UNED, Madrid, septiembre de 1994. También en el CD ROM Unimac'94, Depto. de Informática y Automática, Facultad de Ciencias, UNED. Madrid (1994).

(Adell, 1992). "Un Gopher en la Universitat Jaume I . Universitat Jaume I.", Adell, J., Disponible en el servidor Gopher de la UJI o solicitándolo al autor, URL: mailto:jordi@edu.uji.es. (1992).

(Al Gore, 1995). "Una infraestructura mundial de comunicaciones". Al. Gore. Fundesco. Boletín num. 160. (1995).

(Alamo, 1995). "La planificación estratégica de las universidades: propuesta metodológia y evidencia empírica": R. Alamo. Tesis Doctoral. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. (1995).

(Alberti et al., 1992a). "Gopher+proposed enhacements to the internet Gopher protocol.", Alberti, B., Anklesaria, F., Lindner, P., Mccahill, M. y Torrey, D., University of MinnesotMicrocomputer and Workstation Networks Center. URL: gopher@boombox.micro.umn.edu. (1992).

(Alberti et al., 1992b). "The internet Gopher protocol: a distributed document search and retrieval protocol.", Alberti, B., Anklesaria, F., Lindner, P., Mccahill, M. y Torrey, D., University of Minnesota. Microcomputer and Workstation Networks Center. Documento electrónico. URL:gopher//boombox.micro.umn.edu. (1992).

(Allen et al. 1994) . "Information Technology and the Corporation of the 1990s", Ed by Allen T. J. and Scott Morton M., Oxford University Press, (1994).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

(Anandam, 1989). "Transforming teaching with technology", Anandam, K., Educom Addison Wesley (1989).

(Ananthanpillai, 1995) "Managing Messaging Networks". Raj Ananthanpillai. AT&T - Artech House, (1995).

(Anderssen, 1993a). "NCSA Mosaic Technical Summary", Anderssen, M., Software Development Group. National Center dor Supercomputing Applications, Champaing IL (1993).

(Anderssen, 1993b). "Getting Started with NCSA Mosaic", Anderssen, M., Software Development Group. National Center dor Supercomputing Applications, Champaing IL (1993).

(Andreu et al, 1991). "Estrategia y Sistemas de Información", Andreu R, Ricart J., Valor J., McGraw Hill , (1991).

(Andreu, 1991). "Planificación Estratégica de Tecnologías y Sistemas de Información en la empresa: una fuente de ventajas competitivas", Andreu R, McGraw Hill , (1991).

(Andrew, 1995). "Facts on File. What is Andrew?". URL:http://www.cs.cmu.edu /AFS/cs.cmu.edu/project/atk-ftp/web/faxonfile.html. (1995).

(Anglada, 1993). "El futur de les biblioteques I el bibliotecari del futur". Lluis Anglada. ITEM num. 13. Universidad Politécnica de Cataluña. (1993).

(Anklesaria et al., 1993). "The Internet Gopher Protocol (a distributed search and retrieval protocol).", Anklesaria, F., Mccahill, M., Lindner, P., Johnson, D., Torrey, D. y Alberti, B. , Network Working Group. Request for Comments (RFC 1436). (1993).

(Arms, 1988). "Campus Networking Strategies". Caroline Arms (Editor). EDUCOM. Digital Press. (1988).

(Athena, 1995). "Welcome to Athena". URL: http://web.mit.edu/olh/Welcome/ index.html. (1995).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

(Ayres, 1991). "Information, computers, computer-integrated-manufacturing and productivity in Technology and Productivity". Ayres,R.U., The challenge for economic policy, pag. 349-359 (1991).

(Baker, 1992). "The Development of an Information Policy for the University of California at Berkeley's Infocal Campus Information Service.", Baker, M. , The Public-Acces Computer System Review 3(7), 4-18. Enviar mensaje a LISTSERV@UHUPVM1.UH.EDU (Internet): con el contenido: GET BAKER PRV3N7 F=MAIL. (1992).

(Bakis y Roche, 1993). "Corporate Networks, International Telecommunications and Interdependence", Bakis H., Abler R. y Roche E., Belhaven Press (1993).

(Balasubramanian, 1994). "Hypermedia Issues and Applications: A State-of-the-Art Review", Balasubramanian, V., Graduate School of Management, Rutgers University, Newark, New Jersey, Documento electrónico, mailto:balasubr@andromeda.rutgers.edu (1994).

(Bangemann, 1994). "Europe and the Global Information Society. Recommendations to the European Council". URL:mailto:webmaster@echo.lu. (1994).

(Barberá, 1995). "Veinticinco años de Internet: una perspectiva autobiográfica". José Barberá. Boletín RedIRIS, num 32, pag 23-34. (1995).

(Barry, 1992). "A CWIS or a GIS? Has the Campus Wide Information System become a Global Information System?", Barry, T. , Paper for the 1992 Networkshop, Brisbane, Australia. Disponible en URL: aarnet.edu.au /pub/networkshop92/papers/ls-a-CWIS-a-GIS.ps. (1992).

(Bauer y Feeney, 1992). "X.500 -What it is and Were it Fits in the University Community.", Bauer, M.A. y Feeney, S.T. , Paper The University of Western Ontario. Disponible solicitándolo a los autores, URL: mailto:bauer@csd.uwo.ca y mailto:zebulon@csd.uwo.ca, respectivamente. (1992).

(Beckhard y Pritchard, 1993). "Estrategia para el cambio. La gestión en la organización empresarial": Richard Beckhard y Wendy Pritchard. Parramón. Barcelona. (1993).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

(Bellver, 1992). "Projecte d'instalació d'un sistema de distribució de la informació a la Universitat Jaume I.", Bellver, T. , Centre de Processament de Dades, Universitat Jaume I. Disponible solicitándolo en URL: bellver@si.uji.es. (1992).

(Benito, 1995). "Equipamiento tecnológico para el teletrabajo", Benito,R. , pp. , 11-12 . FUNDESCO - Boletín de la Fundación para el Desarrollo de la Función Social de las Comunicaciones, N° 164 (mayo 1995).

(Benjamin y Blunt, 1992) . "Factores críticos de la tecnología de la información: en el umbral del 2000". Benjamin R. Y. Blunt J., Harvard DEUSTO Business Review, (1992).

(Berners-Lee et al., 1992a). "Word-Wide Web: The Information Universe, Electronic Networking:, Research, Applications and Policy", Berners-Lee, T. Caillau, R., Goff, J-F. Y Pollerman, B. , Vol 1 No 2, Meckler, Wesport CT. También disponible en URL: mailto:info.cern.ch:/pub/www/doc/*. (1992).

(Berners-Lee et al., 1992b). "World-Wide Web: An Information Insfrastructure for High-Energy Physics, Presented al 'Software Engineering, Artificial Inteligence and Expert Systems for High Energy and Nuclear Physics'", Berners-Lee, T., Caillau, R., Groff, J-F., Pollerman, B., at Londe-les-Maures (1992).

(Berners-Lee y Conolly, 1993). "Hypertext Markup Language (HTML): A Representation of Textual Information and Metalnformation for Retrieval and Interchange", Berners-Lee, T. y Conolly, D., Internet Draft, IIIR Working Group, URL: http://info.cern.ch/hypertexWWW/MarkUp/HTML.html o ftp://info.cem.ch/pub/www/doc/html-spec.ps .Z (1993).

(Berners-Lee, 1993a). "HTTP: A protocol for networked information.", Berners-Lee, T., URL: http://info.cern.ch/hypertext/WWW/MarkUp/HTTP.html (1993).

(Berners-Lee, 1993b). "Hypertext Transfer Protocol: A Stateless Search, Retrieve and manipulation protocol", Berners-Lee, T., Internet Draft., URL: ftp://nic.switch.ch/mi rror/internet-draft/draft-ietf-iiir-http-00.ps (1993).

(Berners-Lee, 1993c). "The World-Wide Web Initiative", Berners-Lee, T., URL: ftp://info.cer.ch/pub/www/doc/inet92.ps (1993).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

(Berners-Lee, 1993d). "Uniform Resource Locators (URL). A Unifying Syntax for the Expression of Names and Addresses of Objects on the Network", Berners-Lee, T., Internet Draft, IETF URL Working Group, URL: ftp://info.cern.chtpub/www/doc/url7a.ps.Z (1993).

(Bloom y Dunlap, 1986). "A distributed name server for the DARPA Internet". Bloom, J. y Dunlap, K. Usenix Conference Proceedings, pag. 172-181. (1987).

(Boland y Hirschheim, 1987). "Critical Issues In Information Systems Research", Boland R. J. y Hirschheim R. A., John Wiley & Sons (1987).

(Borenstein, 1993). "Cmu's Andrew Project: A retrospective". Borenstein, N.S. Communications of the ACM. URL:ftp://ftp.andrew.cmu.edu/pub/AUIS/PAPERS /atk/Boren.CACM. (1993).

(Boutell, 1994). "Frequently asked questions about World-Wide Web.", Boutell, Th., Documento electrónico.: URL: ftp://rtf.mit.edu/useneUnews.answers/www-faq (1994).

(Bowers, 1990). "FYI on Where to Start: A Bibliography of Internetworking Information", Bowers, K. L., FYI 3 /RFC 1175 (1990).

(Bradley et al., 1993). "Globalization Technology and Competition. The fusion of Computers and Telecommunications in the 1990s". Stephen P. Bradley, Jerry A. Hausman and Richard L. Nolan. Harvard Bussiness School. Boston. (1993).

(Bradley, 1993). "The role of IT Networking in sustaining competitive advantage". Stephen P. Bradley. Boston. (1993).

(Bunzel y Morris, 1992). "Multimedia Applications Development", Bunzel M. J. y Morris S. K., McGraw Hill (1992).

(Burrus, 1994). "Tecnotendencias". Daniel Burrus. Ediciones Folio. Barcelona. (1994).

(Bush, 1945). "'As We May Think', Atlantic Montly, 176/1, July, pp. 101-108. Puede verse una traducción al castellano de parte de este texto en LAMBERT, S. y ROPIEQUET, S. (Eds.) (1987). CD ROM. El nuevo papiro.", Bush, V., Madrid: Anaya-Multimedia, pp. 3-21 (1945).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

(CAC, 1990). "Computing for education at MIT: Final report". Cambridge, Mass. MIT (1990)

(Carrasco y Salinas, 1994). "Teletrabajo", Carrasco, R.; Salinas, J, , Secretaría General de Comunicaciones, Ministeriode Obras Públicas Transportes y Medio Ambiente, Madrid (1994).

(Casner, 1993). "Frequently Asked Questions (FAQ) on the Multicast Backbone (Mbone)". Steve Casner. URL:http://www.research.att.com/mbone-faq.html. (1993).

(Ceoe y Cepyme, 1994). "Como crear una Empresa", Ceoe Y Cepyme, Mundi Prensa (1994).

(CES-UE, 1994). "Europe's way to the Information Society: an Action Plan". URL:mailto: URL:mailto:webmaster@echo.lu. (1994).

(CICEI, 1993). "Pegasus Mail. Manual del Usuario". Publicaciones del CICEI (ULPGC). URL:ftp//ftp.ulpgc.es/pub/doc/pmail/*.ps. (1993).

(Clark, 1982). "MIT campus network - Implementation Planning Document". Clark, H. MIT. (1982).

(Clemens y Weber, 1990). "Strategic Information Technology Investments: Guidelines for decision making", Erik Clemens y Bruce W. Weber. Journal of Management Information Systems, vol 7 num. 2., pag. 9-28. (1990).

(Cole et al., 1993). "Quality, participation, and competitiveness". Cole,R.E.; Bacdayan,P.; White,B.J., California Management Review, vol. Spring, pag. 68-81 (1993).

(Comer, 1991). "Internetworking with TCP/IP. Volume I. Principles, Protocols and Architecture", Comer, D. E., Second Edition, Prentice Hall, Englewood Cliffs, EE.UU (1991).

(Cornellá, 1994). "Los recursos de Información. Ventaja competitiva de las empresas": Alfons Cornellá. McGraw Hill. (1994).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

(Correia, 1993). "Information Services to Industry in northern Portugal". C. Correia, International Journal of Information Management, num. 13 pag. 113. (1993).

(COTEC, 1994). "Conferencia COTEC. Entorno y Tecnología": Fundación COTEC. (1994).

(COTEC, 1995). "Información estadística en ciencia, tecnología e innovación". Carlos Angulo, M.A. García. Estudios COTEC. Madrid. (1995).

(Champine, 1991). "Mit Project Athena: A Model for Distributed Campus Computing", Champine G. A., Digital Press (1991).

(Davenport, 1992). "Information politics". Davenport,T.H., Sloan Management Review, pag. 53-65 (1992).

(Davenport, 1993). "Process Innovation Reengineering Work through Information Technology", Davenport T.H., Ernst & Young (1993).

(Davis, 1991). "Information technology and white-collar productivity". Davis, T., Academy of Management Executive, vol. 5, num. 1, pag. 55-67 (1991).

(Dertouzos y Burner, 1978). "Report of the "ad hoc" commitee of future computational needs and resources" Cambridge, Mass. MIT. Dertouzos, M. y Burner, W. (1978).

(Deutsch, 1992). "Resource Discovery in an Internet Environment. Master of Science Thesis.", Deutsch, P. , School of Computer Science, McGill University, Montreal, Canadá. (1992).

(Diebold, 1979). "Information Resource Management: The new challenge". John Diebold. Infosystem, junio, pag. 50. (1979).

(Dober, 1992). "Campus Design", Dober R.P., John Wiley & Sons (1992).

(Drucker, 1969). "The Age of Discontinuity". Peter Drucker. Harper and Row. (1969).

(Drucker, 1985). "How to measure white-collar productivity". Peter F. Drucker. Wall Street Journal. 26/11/85. Pag. 30. (1985).

(Drucker, 1988). "The coming of the new organization". Peter F. Drucker. Harvard Bussiness Review, jan-feb, pag 45. (1988).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

(Drucker, 1991). "The new productivity challenge". P. F. Drucker. Harvard Bussiness Review, nov-dec., pag. 69-79. (1991).

(Drucker, 1992). "The new society of organization". P. F. Drucker. Harvard Bussiness Review, sept-oct., pag. 95-104. (1992).

(Drucker, 1993). "La sociedad poscapitalista", Drucker P. F., Clásicos de Management Apóstrofe, Barcelona, (1993).

(Drucker, 1994). "La sociedad Poscapitalista". P.F. Drucker. Ed. Apótrofe, (1994).

(D'Souza, 1993). "The University of pennsylvania's Penninfo Campus-Wide Information System.", D'Souza, A.C. , The Public-Accse Computer Systems Review, 4(1), 5-12. Mensaje por e-mail a LISTSERV@UHUPVM1.UH.EDU (Internet); contenido: GET DSOUZA PRV4N1 F=MAIL. (1993).

(Earn, 1994). "Guide to Network Resource Tools", Earn Association, Versión 3 (1994).

(Eaton y Bawden, 1991). "What kind of resource is information". Eaton, J.J; Bawden, D., International Journal of Information Management, num. 11, pag. 156-165 (1991).

(Eccles y Nolan, 1993). "A Framework for the design on the emerging global organizational structure": Robert G. Eccles y Richard Nolan. Boston. (1993).

(Eloit, 1991). "Information Systems Strategic Planning". Eliot L. B., Computer Technology Research Corp. , (1991).

(Elordi, 1995). "Globalización. El gran reto de una nueva economía". Carlos Elordi. Ideas IBM, num. 15. (1995).

(Ellis et al., 1993). "Information audits, communication audits and information mapping". Ellis, D; Barker, R.; Potter, J.; Pridgeon, C., International Journal of Information Mangement, num. 13, pag. 134 (1993).

(Erasmus, 1994). "Proyectos piloto europeos para la evaluación de la calidad en la enseñanza superior", Erasmus Burean for the European Commission, (1994).

(Fidalgo, 1994). "Nuevas Tecnologías aplicadas a la formación ocupacional. Programa MICA": Angel Fidalgo. Revista PixelBIT, num. 3. Universidad de Sevilla. (1994).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

(Fidalgo, 1995). "Los sistemas de Inteligencia Artificial Tutoriales en el desarrollo de Sistemas Multimedia". Angel Fidalgo. Tesis Doctoral. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. (1995).

(Finkelstein et al., 1991). "Sharing information spawns trust, productivity and quality". Finkelstein,M.S.; Harrick,E.J.; Sultan,P.E., National Productivity Review, vol. SUMMER, pag. 295-298 (1991).

(Fleit, 1989). "The Myth of the Computer Czar - Revisited". Linda H. Fleit, en "Organizing y Managing Information Resources on Campus". B. L. Hawkins (ed.). EDUCOM. Academic Computing Publications. (1989).

(Foster, 1987). "Innovación: la estrategia del triunfo": Richard Foster. Ediciones Folio. Barcelona. (1987).

(Fransman, 1990). "The market and beyond: Cooperation and competition in information technology development in the Japanese System", Fransman M., Cambridge University Press (1990).

(Freeman, 1991). "The nature of innovation and the evolution of the productive system en Technology and productivity: the challenge for economic policy". Freeman, C., OCDE, pag. 303-314 (1991).

(FUNDESCO, 1993). "La Industria de la Información. Situación actual y prespectivas". Fundesco, Amper. Colección Encuentros. Madrid. (1993).

(FUNDESCO, 1994). "Telecomunicaciones 1994/Tendencias. Los nuevos horizontes multimedia". Informes anuales de Fundesco. Madrid. (1994).

(Gamella et al., 1991). "La Industria de la Tecnologías de la Información (1985 - 1990)", Gamella M., De la Puerta E., Ayala L. y Matias C., Fundesco (1991).

(Gates, 1995). De citas de W. gates en editorial del diario "El País". 25 de sep. (1995).

(Gillespie, 1989). "Chargeback Revisited". Robert G. Gillespie, en "Organizing y Managing Information Resources on Campus". B. L. Hawkins (ed.). EDUCOM. Academic Computing Publications. (1989).

(Giralt). "Tecnologías y nuevas formas de trabajo", Giralt,E.

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

(Glazer, 1993). "Measuring the Value of Information: the information-intensive organization". R. Glazer. IBM systems Journal, vol 32 num. 1, pag 99. (1993).

(Gleckman et al., 1993). "The technology payoff". Gleckman,H; Carey,L.; Mitchell,R.; Smart,T.; Roush, Ch., Business Week, vol. june , num. 14, pag. 37-45 (1993).

(Gómez-Pallete, 1984). "Estructuras organizativas e información en la empresa". Felipe Gómez-Pallete. Asociación para el progreso de la dirección. Madrid. (1984).

(Griffiths, 1989). "Using Information Systems and Technology to gain competitive advantage". Pat Griffiths. En E. Punset y G. Sweeney "Information Resources and Corporate growth. Pinter Publishers. Londres. (1989)

(Hahn y Stout, 1994). "The Internet complete reference", Hahn, H., Stout, R., Osborne McGraw-Hill (1994).

(Hallman, 1992). "Campus-wide information systems. Advances in Library Automation and Networking, vol 5.", Hallman, J. , En prensa. Puede obtenerse en URL: ftp://sunsite.unc.edu/pub/docs/about-the-net/cwis/hallman.txt. (1992).

(Hammer et al, 1993) . "Reengineering the Corporation. A manifesto for Eusiness revolution", Hammer M. and Champy J., Harper Collins Publishers, New York , (1993).

(Hammer y Champy, 1994). "Reingeniería de la empresa". Michael Hammer y James Champy. Parramón. Barcelona. (1993).

(Hardy, 1993). "The History of the Net. Master's Thesis. School of Communications.", Hardy, H. E., Grand Valley State University. Allendale, MI 49401. v 8.5. September 28 (1993).

(Hawkins, 1989). "Organizing and Managing Information Resources on Campus", Hawkins B. L., Editor. EDUCOM Strategies Series on Information Technology, (1989).

(Heap, 1992). "Productivity Management: A Fresh Approach"., Heap J., Cassell Educational Limited, London-New York , (1992).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

(Hedrick, 1987). "Introduction to the Internet Protocols". Charles L. Hedrick. Rutgers University. URL: ftp://topaz.rutgers.edu/pub/tcp-ip-docs/tcp-ip-intro.doc (1987).

(Hendry, 1993). "Implementing EDI", Hendry M., Artech House (1993).

(Herring, 1991). "Information Management. The convergence of professious". Herring, J.E., International Journal of Information Management, num. 11, pag. 144-155 (1991).

(Hoffman y Jackson, 1993). "FYI on Introducing the Internet-A Short Bibliography of Introductory Internetworking Readings for the Network Novice", Hoffman, E. y Jackson, L., FYI 19/ RFC 1463 (1993).

(IS-MIT, 1995). "Information Systems". URL:http://web.mit.edu/cwis/is.html (1995)

(Itami, 1987). "Mobilizing Invisible Assets". Hirouki Itami. Harvard Univ. Press. (1987).

(Itami, 1989). "Mobilizing Invisible Assets: The Key for Successful Corporate Strategy", en Information Resources and Corporate Growth. H. Itami. (1989).

(Jakobiak, 1988). "Maitriser l'information critique". F. Jakobiak. Les Editions d'Organisation. París. (1988).

(Jayachandra, 1994). "Re-Engineering the Networked Enterprise", Jayachandra Y., McGraw-Hill (1994).

(Jonscher, 1994). "An Economic Study of the Information Technology Revolution". Charles Jonscher. Sloan School of Management. Oxford Univ. Press. (1994).

(Kadish, 1993). "Global High-Tech Marketing An Introduction for Technical Managers and Engineers", Kadish, J.E., Artech House Boston-London. (1993).

(Kahle, 1989). "Wide Area Information Servers Concepts, November, 1989, Thinking Machines technical report TMC-202", Kahle, B., Disponible en URL: ftp://quake.think.com/pub/wais/doc/wais-concepts.txt o en wais:wais-docs.src. (1989).

(Keen, 1991). "Shaping the future. Business design Through Information Technology", Keen P. G. W., Harvard Business School Press , (1991).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

(Kehoe, 1993). "Zen and the Art of the Internet: A Beginner's Guide", Kehoe, B. P., Second Edition, Prentice Hall, Enqléwood Cliffs, EE.UU (1993).

(Kiesler y Sproull, 1987). "Computing and Change on Campus", Kiesler S. y Sproull L., Cambridge Univerdity Press (1987).

(Kleiner y Bouillon, 1991). "Information sharing of sensitive business data with employees". Kleiner. M.M.; Bouillon, M.L., Industrial Relations, vol. 30, num. 3, pag. 480-491 (1991).

(Kodama, 1992). "The factory as a learning laboratory". Kodama,F., Sloan Managemente Review, pag. 23-38 (1992).

(Krol y Hoffman, 1993). "What is the Internet?", Krol, E. y Hoffman, E., FYI 20/ RFC 1462 (1993).

(Krol, 1992). "The whole intemet user's guide & catalog.", Krol, E. , Sebastopol, CA O'Reilly & Associates. (1992).

(Krol, 1994). "The Whole Internet User s Guide and Catalog", Krol, E., Second Edition, O'Reilly & Associates, Sebastopol, EE.UU (1994).

(Laquey et al., 1992). "The Internet Companion: A Beginner s Guide to Global Networking", Laquey, Tracy Con Ryer, Jeanne C., Addison-Wesley, Reading, EE UU (1992).

(Laudon y Laudon). "Business Information Systems/ L'Europe forte en ". Laudon, K.C.; Laudon, J.P., Le Nouvel Economiste, vol. 18/12/92, pag. 27 .

(Laver, 1989). "Information technology: agent of change", Laver, M., Cambridge University Press, Cambridge (1989).

(Lee y Treacy, 1988). "Information technology impacts on innovation". Lee, S.; Treacy, M. E., R&D Management, vol. 18, num. 3, pag. 257 (1988).

(Leonard-Barton, 1992). "The factory as a learning laboratory". Leonard Barton, D. Sloan Management Review, fall , pag 23-28. (1992).

(Lerman, 1987). "Project Athena overview". Lerman, S., informe del MIT. (1987).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

(Levitan, 1987). "Government Infostructures. A guide to the networks of Information Resources and Technologies at Federal. State, and Local Levels", Edited by Levitan K. B. Greenwood Press, New York , (1987).

(Lindbeck, 1991). "Lessons from the conference". A. Lindbeck. En "Technology and productivity: the challenge for economic policy". OCDE. París. (1991).

(Lindner, 1993). "Frequently Asked Questions (FAQ) about Gopher (2318193)", Lindner. P. , Disponible en URL: ftp://boombox.micro.umn.edu, Distribuido a través de los grupos de NetNews en URL: news:comp.infosystems.gopher o news:news.answers. (1993).

(Lindner, 1993). "Internet Gopher User's Guide. University of Minnesota.", Lindner. P. (Ed.) , Disponible en URL: ftp://boombox.micro.umn.edu. (1993).

(Lindner, 1994). "Frequently asked questions about Gopher.", Lindner, P., Documento electrónico: URL: ftp://rtf.mit.edu/useneUnews.answers/gopher-faq (1994).

(Lovecy, 1994). "Convergence of Libraries and Computing Services". Ian Lovecy. Library & Information. Briefings Issue 54. (1994).

(Lynch y Marshall, 1993). "Internet System Handbook", Lynch, Daniel C. y Marshall, T. Rose, Addison-Wesley Reading, EE.UU (1993).

(Lytle, 1988). "Information Resource Management". Lytle, R. H., Information Managemente Review, num. 3, pag. 9 (1988).

(Macgovern, 1991). "Techinfo-Public Information at MIT. En Lloyd, L. (Ed.).", Macgovern, T.J. , Using Computers Networks on Campus. Papers from First Annual Conference 1990). Meckler: Westport, CT, USA, pág. 58-61 (1991).

(Malkin y Laquey, 1993). "Internet User's Glossary", Malkin, G. y Laquey, T., FYI 18/ RFC 1392 (1993).

(Malkin y Marine, 1992). "FYI on Questions and Answers: Answers to Commonly Asked 'New Internet User 'Questions", Malkin, G. y Marine, A., FYI 4/ RFC 1325 (1992).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

(Malone y Rockart, 1991). "Computers networks and the corporation". Malone, T. W.; Rockart, J. F., Scientific American, num. sept, pag. 128-136 (1991).

(Malone y Rockart, 1993). "How will Information Technology Reshape Organizations?. Computers as Coordination Technology". Thomas W. Malone y John F. Rockart. Harvard Bussiness School. Boston. (1993).

(Malone, 1987). "Intelligent information-sharing systems". Thomas W. Malone. Communications of the ACM. May, num 5, pag. 390. (1987).

(Marchant, 1990). "Infotrends: a 1990's outlook on strategic information management". Marchant, D. A., Information Management Review, vol. 5, num. 4, pag. 23-32 (1990).

(Marshall, 1992). "WAIS: The Wide Area Information Server or Anonymous What? Computing and Communications Services.", Marshall, P. , The University of Western Ontario. Canadá. Disponible en URL: ftp://julian.uwo.ca. o mailto:peter@julian.uwo.ca. (1992).

(Martin, 1993). "Theres's Gold in Them thar Networks! or Searching for Treasure in all the Wrong Places", Martin, J., FYI 10/ RFC 1402 (1993).

(Martinez, 1992). "RedIRIS en la Internet I: Una panorámica general de la Internet", Martinez, I., Boletín de RedIRIS n° 20-21, pág. 40-44 (1992).

(McLuhan, 1995). De un editorial del diario "El País". 25 sep. (1995).

(Miller et al., 1987). "Kerberos Authentication and Authorization System". Miller, S.P. et al. Project Athena technical plan. MIT project Athena, sec. E.2.1 (1987).

(Minoli y Keinath, 1994). "Distributed Multimedia Through Broadband Communications Services", Minoli D. y Keinath R., Artech House (1994).

(Minoli, 1993). "Distributed Multimedia Through Broadband Communications", Minoli D., Y Keinath R., Artech House Boston-London (1993).

(Mockapetris, 1987a). "Domain Name concepts and facilities". RFC 1034 (1987).

(Mockapetris, 1987b). "Domain Name implementation and specifications". RFC 1035 (1987).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

(Mondrego, 1993). "Innovación Tecnológica y Competitividad. Algunas claves para la política científica y tecnológica": Aurelia Mondrego. Política científica. CICYT. Madrid. (1993).

(Morishima, winter 91). "Information sharing and firma performance in Japan". Morishima,M., Industrial Relations, vol. 30, num. 1, pag. 37-61 (winter 91).

(Morita, 1994). "Conferencia COTEC. Entorno y Tecnología". Aiko Morita Fundación COTEC. (1994).

(Morris et al., 1986). "Andrew: a distributed computing environment". Communications of the ACM. 29 (3). James H. Morris, pag. 184-201. (1986).

(Morris, 1988). "Make or Take decision decisions in Andrew". James H. Morris. Proceedings of the Usenix Technical Conference. (1988).

(Morton, 1991). "The Corporation of the 1990s. Information Technology and Organizational Transformation", Morton M. (1991).

(Naisbitt y Aburdene, 1990). "Megatrends 2000". Naisbitt, J. y Aburdene, P. William Morrow & Co. (1990).

(Nelson, 1965a). "A File Structure for the Complex, The Changing and The Indeterminate.", Nelson, T. H., ACM 20th National Conference (1965).

(Nelson, 1965b). "Literary Machines", Nelson, T.H., publicado por el autor (1965).

(Nichols, 1994). "The Guide to Campus & Non-profit Meeting Facilities", Nichols M., Amarc (1994).

(Nieto e Iglesias, 1993). "Empresa Informática", Nieto A. e Iglesias F., Ariel S.A. (1993).

(Nolan y Gibson, 1974). "Managing the Four Stages of EDP Growth". R. Nolan y C. Gibson. Harvard Bussiness Review, ene-feb. (1974).

(Nolan, 1979). "Managing the Crises in Data Processing". R.Nolan. Harvard Bussiness Review, mar-apr. (1979).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

(Nonana, 1988). "Toward middle-up-down management: accelerating information creation". Nonana, Ikujiro, Sloan Management Review, num. spring, pag. 9-18 (1988).

(O'Henly, 1992). "An Internet Gopher for the University of Victoria.", O'Henly, M. , URL: mailto:lux@sol.uvic.ca. (1992).

(Olaisen, 1990). "Information versus information technology as a estrategic resource". Olaisen, J., International Journal of Information Management, vol. 10, pag. 192-214 (1990).

(Oro y Sebastian, 1993). "Los Sistemas de Ciencia y Tecnología en Iberoamerica", Oro L. A. Y Sebastian J., Fundesco (1993).

(Ortega y Gasset, 1958). "El tema de nuestro tiempo". José Ortega y Gasset. Espasa-Calpe. Madrid. (1958).

(Osorio, 1995). "Los sistemas de información de apoyo a los procesos de formulación de estrategias: Desarrollo de ls metodología Sistrat". Javier Osorio. Tesis Doctoral. Universidad de Las Palmas de Gra Canaria. (1995).

(Owen, 1989). "IRM Concepts: Building blocks for the 1990's ". Owen, D. E., Information Management review, vol. 5, num. 2, pag. 19 (1989).

(Pedró, 1995). "Tendències actuals de les politígues educatives europees", Pedrò F., Universital Oberta de Catalunya , (1995).

(Penrod, 1989). "Strategic Planning for Computing and Communications". James Penrod y T. West, en "Organizing y Managing Information Resources on Campus". B. L. Hawkins (ed.). EDUCOM. Academic Computing Publications. (1989).

(Poon, 1993). "Tourism, Technology and Competitive Strategies", Poon A., C. A. B. Internacional (1993).

(Porter y Millar, 1985). "How information gives you competitive advantage". Michael E. Porter y Victor E. Millar. Harvard Bussiness Review, jul-ago, pag. 149-160. (1985).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

(Porter, 1980). "Competitive Strategy": Michael E. Porter. The Free Press. New York. (1980).

(Porter, 1985). "Competitive Advantage: creating and sustaining superior performance". M. E. Porter, The Free Press. New York (1985).

(Punset et al., 1988). "La Sociedad de la Información. Riesgos y oportunidades para la empresa española". Eduardo Punset y varios. Ciencias de la dirección. Madrid. (1988).

(Quaterman, 1993). "Recent Internet Books", Quaterman, J., RFC 1432 (1993).

(Raggett, 1993). "HTML+ (Hypertext markup format)", Raggett, D., Internet Draf URL: ftp://nic.switch.ch/pub/mirror/intemet-drafts/draft-raggett-wWw-html-00.ps (1993).

(Ramalho et al., 1992). "The Msc in information management of the university of Sheffield taught in Portugal: an example of knowledge transfer in education". Ramalho C.; Ana M.; Wilson, T.D., Journal of Information Sciences, num. 18, pag. 77-82 (1992).

(Reinhardt, 1995). "New ways to learn". Andy Reinhardt. Revista Byte, marzo (1995).

(Roberts, 1989). "Designing Campus Activities to Foster a Sense of Community", Roberts D. C., Jossey-Bass (1989).

(Rodríguez, 1995). "Una metodología Integradora de las perspectivas organizativa y tecnológica para el desarrollo de los sistemas de información". Jorge M. Rodríguez. Tesis Doctoral. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. (1995).

(Rubio et al., 1995). "Prototype of Multiservices Network in Canary Islands: project-oriented tele-teaching, tele-training and tele-working". Rubio, E., Ocón, A. y Vázquez, P. Presentación en el Congreso de la Sociedad Europea de Proyéctica de Bayona (en prensa). (1995).

(Rubio y Ocón, 1995). "La red de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria ULPnet", Enrique Rubio y Antonio Ocón. Boletín de la red nacional de I+D, RedlRIS, vol. 31, pag. 23-35 (1995).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

(Rubio, 1989). Memoria de Cátedra de Universidad en el área de "Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial". Enrique Rubio Royo. Universidad de Las Palmas de G.C. (1989).

(Rubio, 1994). "El CICEI: Objetivos y proyectos", Rubio Royo, E., VECTOR Plus, vol. 2, pag. 77-81

(Ruiz y Mandado, 1989). "La innovación Tecnológica y su Gestión", Ruiz Gonzalez M. y Mandado Perez E., Marcombo (1989).

(Ruohonen, 1991). "Information Management education in human resource strategy". Ruohonen, M., International Journal of information Management, num. 11, pag. 126-143 (1991).

(Salvá y Salinas, 1994). "Formación ocupacional y Tecnologías de la Información". Francisca Salvá y Jesús Salinas. Revista PixelBIT, num. 3. Universidad de Sevilla. (1994).

(Salinas, 1994). "El teletrabajo en la nueva sociedad global de la información", Salinas,J.M..(1994)

(Saltz, 1991). "CWIS operations and maintenance semminar conclusions". R. Saltz. URL:mailto:CWIS-L@WUVMD.BITNET. (1991).

(Sanz, 1992). "RedIRIS en la Internet II: Servicio IP de RedIRIS", Sanz, M. A., Boletín de RedIRIS n° 221, pág. 45-53 (1992).

(Schein, 1988). "La cultura empresarial y el liderazgo: una visión dinámica". Edgar H. Schein. Plaza y Janés. (1988).

(Schein, 1994a). "Innovative Cultures and Organizations". Edgar H. Schein. Sloan School of Management. Oxford Univ. Press. (1994).

(Schein, 1994b). "The Role of the CEO in the Management of Change: The case of the Information Technology". Edgar H. Schein. Sloan School of Management. Oxford Univ. Press. (1994).

(Schimidtlein y Milton, 1990). "Adapting Strategic Planning to Campus Realities", Schimidtlein F. A. y Milton T. H., Jossey-Bass (1990).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

(Schumann et al., 1994). "Innovate Straight Path to Quality, Customer Delight, and Competitive Advantage", Schumann P. A. Jr, Prestwood D. C. L., Tong A. H. y Vanston J. H., McGraw-Hill (1994).

(Senge, 1990). "The leader's new work: building learning organizations". Senge, P. M., Sloan Management Review, pag. 7-23 (1990).

(SGCU, 1994). "Informe sobre la financiación de las Universidades", Secretaría General del Consejo de Universidades, Madrid , (1994).

(Shimada y Ruohonen, 1991). ""humanware" technology and industrial relations, in Technology and Productivity: the challenge for economic policy", Shimada, H.; Ruohonen, M., OCDE, pag. 459-470 (1991).

(Sims y Sims, 1991). "Managing institutions of Higher Education into the 21st Century. Issues and Implications", Sims R. R. y Sims S. J., Greenwood Press (1991).

(Solvberg y Kung, 1993). "Information Systems Engineering An Introduction", Solvberg A. y Kung D. C., Springer-Verlag (1993).

(St. George, 1992). "Internet-Accesible Library Catalog & Databases.", St. George, A. y Larsen, R. , University of Maryland, University of New Mexico. Disponible en URL: ftp://cerf.net. (1992).

(Stalk, 1988). "Time- the next source of competitive advantage". G. Stalk. Jr. Harvard Bussiness Review, jul-ago. (1988).

(Stanath, 1990). "The shared information network". Stanath, R., Information Management review, num. spring, pag. 33-45 (1990).

(STAR, 1990). "Los Servicios Avanzados de Telecomunicación y el Desarrollo General": Fundesco. Dirección General de Telecomunicaciones. Plan Nacional de Difusión y Formación del programa STAR. Madrid. (1990).

(Strauss, 1991). "Campus-Wide General-Interest On-Line Informations Systems that Work.", Strauss, H.J. , En Lloyd, L. Ed. Using Computers Networks on Campus. Papers from First Annual Conference, 1990. Meckler: Westport, CT, USA, pág. 2-16. (1991).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

(Strauss, 1992). "International Premises Wiring for the 1990's". Paul Strauss. Computer Technology Research Corp. (1992).

(Sweeney, 1987). "The entrepreneurial firm as a learning system in the information economy". Sweeney, G.P., The information society, vol. 5, pag. 91-99 (1987).

(Sweeney, 1988). "The entrepreneurial firm as a learning system in the information economy". G. P. Sweeney. The Information Society, vol 5, pag 91-99. (1987).

(Sweeney, 1989). "Information and corporate growth". G. P. Sweeney en E. Punset y G. Sweeney. Information resources and corporate growth. Pinter Publishers. Londres. (1989).

(Synnott y Gruber, 1981). "Information Resource Management - Opportunities and Strategies for the 1980's". W. R. Synnott y W. H. Gruber. John Wiley. New York. (1981).

(Taylor, 1993). "Chance, change and the future in the information profession". Taylor, Robert S., Bulletin of the ASIS, num. dec/jan, pag. 16-18 (1993).

(Thompson, 1991). "Redirection in academic libraries management": James Thompson. Library Association. Londres. (1991).

(Toffler, 1994). "Las guerras del futuro". Alvin Toffler. Plaza y Janés. (1994).

(UNESCO, 1994). "Documento de Política para el Cambio y el Desarrollo en la educación superior". UNESCO. París. (1994).

(Univ. de Chicago, 1991). "A Walking Guide to the Campus", The University Of Chicago (1991).

(UPV, 1993). "Informe del Pan de Innovación Educativa", Comisión de calidad de la U.P.V. Universidad Politécnica de Valencia , (1993).

(Valovic, 1993). "Corporate Networks. The Strategic use of Telecommunications": Thomas Valovic. Artech House Inc. (1993).

(Vaught, 1989). "Organizing and Supporting Administrative Computing". Russell S. Vaught, en "Organizing y Managing Information Resources on Campus". B. L. Hawkins (ed.). EDUCOM. Academic Computing Publications. (1989).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

(Vázquez, 1995). "Diseño de un sistema de Información en línea para la ULPGC, Basado en el empleo de tecnologías hipermedia". Pablo Vázquez. Proyecto Fin de Carrera a presentar en la E.T.S.I.I. de la Universidad de Las Palmas de G.C. En prensa. (1995).

(Walton et al., 1989). "An information specialists join the R&D team". Walton, K.R.; Dismukes, J.P.; Browning, J.E., Research & Techonology management, num. Sept-oct, pag. 32 (1989).

(Weider y Deutsch, 1994). "Uniform Resource Names.", Weider, C. y Deutsch, P., Internet Draft. I RTF. URI Working Group,URL: ftp//ftp.isi.edu/internet-drafts/draft-ieff-uri-resourcenames-02.xt. Borrador de trabajo (1994).

(Wiggins, 1988). "A conceptual framework for information resources management". Wiggins, R.E., Journal of information management, num. 8, pag. 5 (1988).

(Wiggins, 1993). "The University of Minnesota's Internet Gopher System:", Wiggins, R. , pág. 4-60. Enviar mensaje a LISTSERV@UHUPVM1.UH.EDU contenido: GET WIGGINS1 PRV4N2 F=MAIL and GET WIGGINS2 PRV4N2 F=MAIL. (1993).

(Wong, 1992). "Campus Wide Information System Evaluation.", Wong, D. , University Computing Services. University of Alberta. Canada. Disponible solicitándolo a la autora en URL: mailto:wong@namao.ucs.ualberta.ca. (1992).

(Woodsworth, 1991). "Managing Information Technology on Campus", Woodsworth A., American Library Association, Chicago, (1991).

(Wright, 1993). "Broadband. Business Services, Technologies, and Strategic Impact.", Wright D., Artech House Boston-London. (1993).

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por ULPGC. Biblioteca Universitaria, 2007