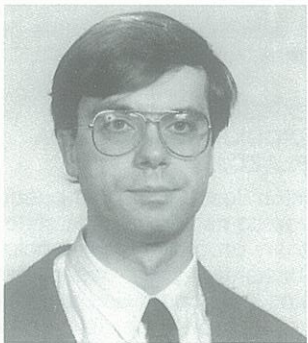




José Luis AYUSO LADRON DE GUEVARA es ingeniero industrial, especialidad eléctrica, por la ETSII del ICAI (Madrid). Ingresó en Ericson en 1979, en el departamento de Control y Señalización Ferroviaria. En 1984 se integra en UITESA como jefe del Departamento de Sistemas, con responsabilidad sobre el sistema informático de la empresa y sobre los grupos de análisis de sistemas eléctricos y de desarrollo de sistemas expertos.



Pablo GARCIA SEDANO es ingeniero industrial por la ETSII de Bilbao. En 1980 ingresa en el Departamento de Seguridad Nuclear de Empresarios Agrupados, donde desempeña trabajos relacionados con la seguridad nuclear de las centrales BWR. En 1983 pasa a formar parte del Departamento Nuclear de ENUSA, realizando tareas de diseño y licencia de la recarga para las centrales de Cofrentes y Sta. M.^a de Garoña, en el área de análisis neutrónicos y gestión del combustible. En 1987 se incorpora a UITESA, donde desempeña el puesto de Jefe del Departamento de Análisis Nucleares.



María del Carmen IZQUIERDO CABEZAS es licenciada en Ciencias Matemáticas, especialidad de Cálculo Automático, por la Universidad Complutense de Madrid. Ingresó en el Centro de Proceso de Datos del Ministerio de Educación en 1977, en el departamento de Asistencia al Usuario Externo. En 1985 se integra en UITESA como responsable del Sistema Informático y Administradora de la base de datos Adabas.

UTILIZACION DE NUEVAS TECNOLOGIAS INFORMATICAS EN EMPRESAS DE SERVICIOS

J. L. AYUSO LADRON DE GUEVARA - P. GARCIA SEDANO -

M. C. IZQUIERDO CABEZAS

INTRODUCCION

En este documento se presenta la integración de algunos de los entornos informáticos aparecidos últimamente dentro del sistema de UITESA, así como su utilización específica en cada caso.

Se hace una revisión de tres entornos: estaciones de trabajo inteligentes, sistemas expertos y ordenadores vectoriales.

ESTACIONES DE TRABAJO

Las características principales que definen una estación de trabajo son:

- Sistema altamente interactivo.
- Potencia autónoma de proceso, pero normalmente utilizada dentro de una red.
- La CPU es un microprocesador de 32 bits de dedicación exclusiva.
- Importante memoria de acceso aleatorio en placa, disco y capacidad de entrada/salida.
- Capacidad para gráficos, con tecnología de detalle y resolución de pantalla suficientes para una aplicación específica.
- Una potencia de cálculo considerable.

INTERFASE DE USUARIO

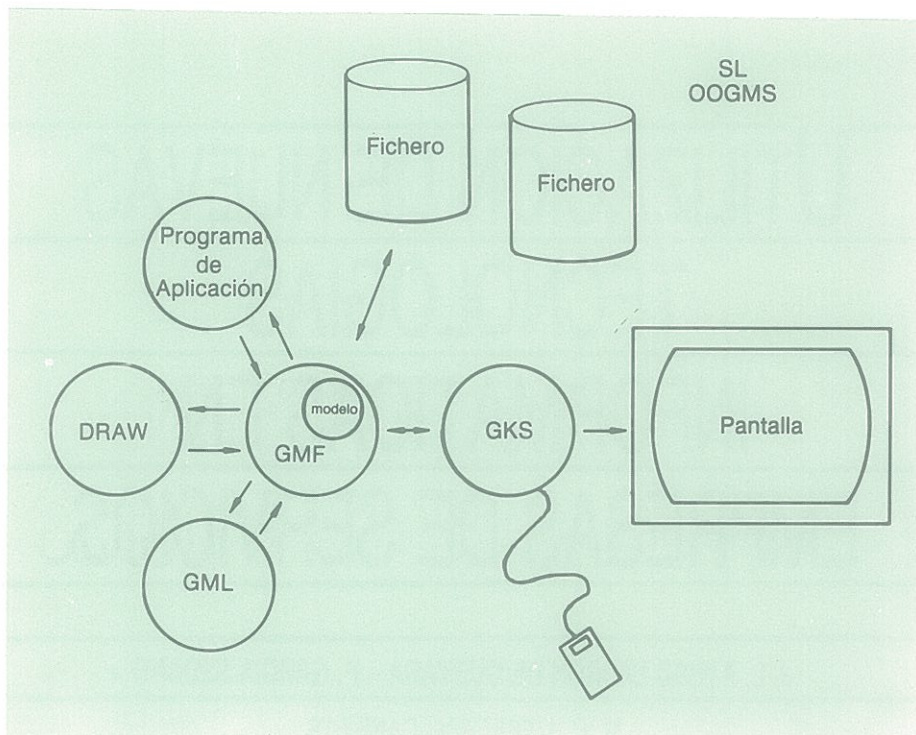
Una característica fundamental de las estaciones de trabajo es la interacción con el usuario. Esta interacción, aunque difiere en detalles dependiendo del tipo de estación, es bastante homogénea a todas ellas en cuanto a concepto se refiere.

- El *software de ventanas* permite que la pantalla se divida en varias áreas de trabajo independientes, de tamaño variable (ventanas). La disposición de estas ventanas se forma como se desea y se puede cambiar en cualquier momento. Es posible incluso pasar bloques de texto, partes de un trabajo, etc., desde una ventana a otra.

Esto significa, por ejemplo, que se puede estar editando en una ventana mientras unos cálculos técnicos se están ejecutando en una segunda y se están chequeando unos ficheros en otra más.

- El sistema *multitarea* permite que se ejecute un número considerable de procesos (normalmente limitado por el tamaño de la memoria) asignándose a cada proceso una ventana.

- La comunicación con el sistema se lleva a cabo principalmente vía *pop-up menús*, que el usuario puede situar



FI Sistema de desarrollo del OOGMS

temporalmente en la ventana y localizarlo en cualquier posición con el movimiento del cursor. Los menús pueden contener tanto texto como gráficos. Como resultado de esto, el usuario no necesita un conocimiento extensivo de los comandos y puede concentrarse en sus tareas principales.

ESTACIONES DE TRABAJO EN UITESA

UITESA cuenta en la actualidad con tres estaciones de trabajo; dos son VAXstations II/GPX de DIGITAL y la tercera es una SICOMPWS 30 de SIEMENS bajo licencia de Apollo Computer Inc.

Las funciones de las estaciones de trabajo son:

- Sistemas de CAD. Se está utilizando en una de las VAXstation el sistema MEDUSA de COMPUTERVISION que, al ser utilizado en una estación de trabajo, permite dentro de MEDUSA la utilización de varias ventanas que ayudan a la realización del diseño, así como el uso directo de datos elaborados en otros ordenadores de cálculo mediante el acceso a la red local.
- Desarrollo de software. La posibilidad de poder utilizar y controlar varios procesos a la vez, uno en cada ventana, hace que el desarrollo de programas se facilite al poder estar editando, ejecutando y realizando el "debugging" de un programa simul-

táneamente. Esto permite la supresión de listados intermedios y posibilita la realización completa del ciclo de desarrollo en un mismo entorno.

- Desarrollo de sistemas gráficos interactivos. Se está desarrollando un conjunto de aplicaciones en las que la utilización de gráficos interactivos con el usuario es parte fundamental de la aplicación. Para homogeneizar dichas aplicaciones, se utiliza un software gráfico común basado en objetos: Object-Oriented Graphical Modelling System (OOGMS).

El OOGMS está basado en la tecnología de programación orientada a objeto que se desarrolló en Xerox Palo Alto Research Center y que se recoge en el lenguaje Smalltalk-80. OOGMS está escrito en C, lo que le hace portable a muchos tipos de ordenadores y provee un interfase completo a software gráfico de más bajo nivel, como GKS, VPI o CGI. UITESA utiliza en la actualidad el interfase a GKS.

El sistema de desarrollo de OOGMS lo integran tres componentes. Incluye la librería de funciones del sistema de modelos gráficos (GMF), que es una librería de funciones C llamadas para la modelización, representación e interacción de gráficos jerárquicos. El lenguaje intérprete de modelos gráficos (GML) es un intérprete gráfico que controla y anima modelos creados por OOGMS y DRAW que es un editor gráfico (Fig. 1).

SISTEMAS EXPERTOS

UITESA viene desarrollando sistemas expertos desde principios del año 1986. La utilización de las técnicas de software incluidas dentro de los sistemas expertos ha sido motivada principalmente por los siguientes puntos:

- Posibilidad de realizar aplicaciones informáticas de problemas de muy difícil solución por otros medios.
- Mejorar la utilización de grandes códigos (tipo Retran, Simulate...) añadiendo un módulo experto que ayude al usuario en la entrada de datos y en la interpretación de resultados.
- Aprovechar los conocimientos de «expertos» que existen dentro de la misma empresa.

Se presentan brevemente tres sistemas expertos desarrollados, o en fase de desarrollo, por UITESA, representativos de las diferentes aplicaciones de estos sistemas.

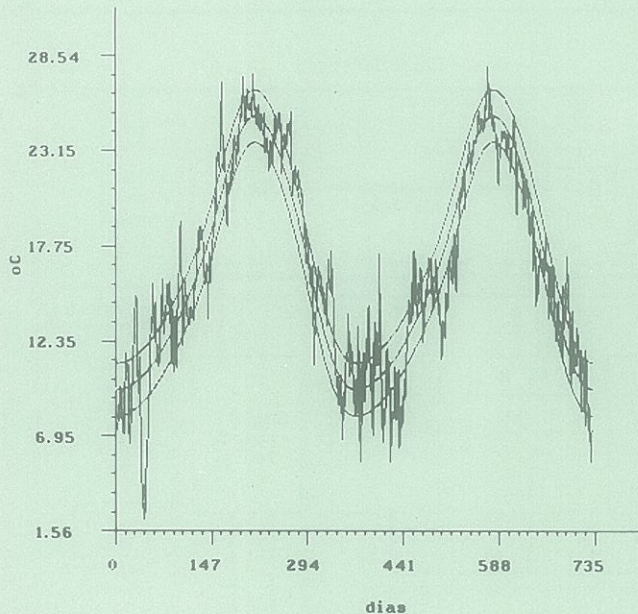
SISTEMA EXPERTO PARA PREDICCIÓN DE DEMANDA A CORTO PLAZO. ELFOS

Esta aplicación ilustra cómo se puede unir la utilización de técnicas de sistemas expertos y programas convencionales ya existentes para desarrollar unos modelos más complejos y exactos para la resolución del problema de la operación del sistema eléctrico. ELFOS permite la predicción de la demanda eléctrica en horizontes semanales y de setenta y dos horas. El sistema incorpora la heurística de la operación y un «advisor» para Box-Jenkins y análisis cluster que se usan como guía para operadores sin experiencia.

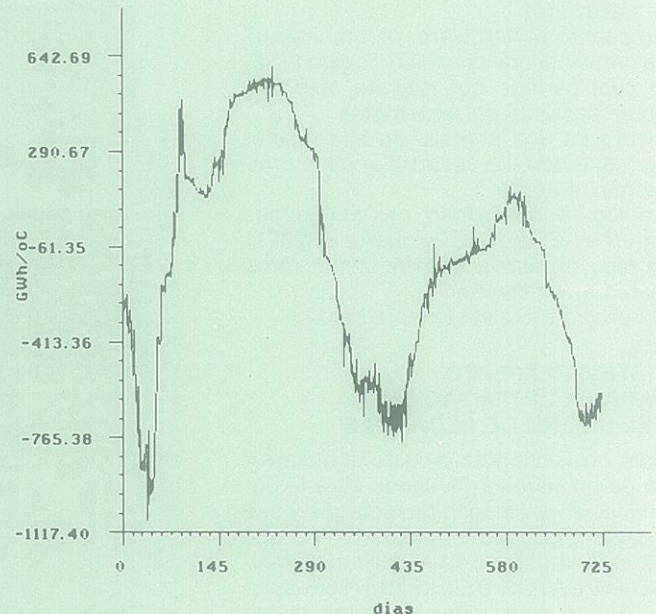
Las características y estructura de ELFOS son:

- Representación del conocimiento e implementación.
- El sistema está basado en reglas para la representación del conocimiento y se utiliza el lenguaje OPS5. La decisión se debe a la facilidad de integración con programas existentes ofrecida por OPS5 en un entorno VAX/VMS. La parte algorítmica asociada con cada una de las metodologías estaba ya programada en FORTRAN-77 y se usó con muy pocos cambios.
- La base del conocimiento está organizada en contextos de reglas activadas solamente para ciertas tareas. Esto permite mayor modularidad del conocimiento así como una gran facilidad en el mantenimiento de la base.
- El interfase gráfico se desarrolló usando la filosofía de ventanas, que presentan las ayudas que el usuario necesita a cada paso. En la figura II se muestra un ejemplo de salida por pantalla.

TEMPERATURAS NORMAL - REAL



GRADIENTE ENERGIA/TEMPERATURA



MSG-> Se ha cargado la base de datos anual de días anormales.

ops5-> El día LUNES 12 OCTUBRE 1987 se corresponde con PILAR, acontecimiento de ámbito nacional.
Se corrige la previsión de 568.3821 a 426.2866.
El factor de corrección ha sido 0,75.

Por ser PILAR se cambia la curva de carga a FESTIVOS.

Pulsar <RETURN> para continuar.

ops5-> Existe alguna de las siguientes opciones en el día LUNES 12 OCTUBRE

PELICULA INTERESANTE EN TV	(PEL)
PARTIDO INTERESANTE EN TV	(PAR)
NO EXISTE NADA ANORMAL	(OK)

 Opción = 7 ok

- Aumenta la confianza en el cumplimiento de las ETF cuando el personal de operación está más ocupado.
- Elimina la necesidad de los cuadros de operabilidad de sistemas.
- Supone un control «a posteriori», tras un descargo, que asegura que el sistema/equipo/componente está de nuevo operable.
- Permite predecir situaciones complejas. Modo de simulación.
- Aporta rapidez y fiabilidad al proceso de consulta de ETF. Disminuye el riesgo de malas interpretaciones en el análisis de ETF.

F II Arquitectura de ELFOS

VIGILANCIA DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE FUNCIONAMIENTO DE CENTRALES NUCLEARES

El seguimiento de Especificaciones Técnicas de Funcionamiento (ETF) se ha venido convirtiendo, en los últimos tiempos, en una actividad de compleja ejecución, especialmente en situaciones de operación fuera de la normalidad.

En el documento ETF se recogen los requisitos mínimos de disponibilidad de sistemas, equipos y componentes para la operación de la planta en cualquier estado y situación de la misma: condiciones límite de operación (CLO).

La compleja estructura de relaciones entre sistemas, equipos y componentes da pie a que una inoperabilidad en un determinado equipo pueda afectar al cumplimiento de varias CLO. Si el seguimiento de indisponibilidades es

manual, la declaración de una inoperabilidad provocará una búsqueda por las numerosas páginas de la ETF, con el fin de determinar cuáles son las CLO afectadas. Esto se complica, aún más, si se tiene en cuenta que, además, la combinación de ciertas inoperabilidades genera nuevas restricciones (es decir, afecta a otras CLO, aparte de los particulares de cada inoperabilidad por separado).

Aun siendo lo anterior solamente una muestra de la complejidad de relaciones que soportan las ETF, ya se comprende la utilidad de una herramienta informática que, convenientemente diseñada, automatice la labor de búsqueda, aportando rapidez en el proceso. Las ventajas de un sistema automatizado de control de ET son múltiples; entre otras destacan:

- Facilita la interpretación homogénea de las ETF.

El desarrollo del programa ACCION se lleva a cabo sobre una máquina XEROX-1186 con entorno LYRIC que engloba COMMON-LISP, INTERLISP-D y LOOPS.

Se ha seleccionado este entorno por dos razones fundamentales:

- Software.

El tipo de problema que trata de resolver ACCION requiere una herramienta que permita desarrollar un interfase muy potente de modo sencillo y además flexible de acuerdo con las nuevas necesidades que se vayan detectando. Este requerimiento lo satisface de forma amplia INTERLISP-D.

Por otra parte, se debe poder modelar en distinto grado de exactitud componentes y sistemas de planta, lo cual lleva a la necesidad de poder representar dichas entidades y sus jerarquías. Esto es fácilmente representable en LOOPS, entorno diseñado para la programación orientada a objetos y que

además soporta la incorporación de reglas heurísticas, que podrán ser de utilidad para guiar la búsqueda por los distintos controles.

– Hardware.

En cuanto al hardware, es una máquina convencional con microcódigo LISP, lo cual permite que ejecute este lenguaje bastante eficientemente.

Incorpora una pantalla de alta resolución que permite desarrollar un interfase muy potente.

Admite la posibilidad de conexiones externas ETHERNET y puerta RS232C, lo cual facilita la conexión con otros sistemas existentes.

Su precio es relativamente bajo.

SISTEMA EXPERTO PARA LA OPTIMIZACION DEL DISEÑO DE RECARGAS

Este proyecto está dirigido al desarrollo de un sistema de ayuda para la optimización del diseño de recargas y que incluye un EDITOR INTERACTIVO que permita la utilización sencilla del BANCO DE DATOS DE ELEMENTOS ajustando las situaciones a ciertas reglas heurísticas incluidas en el BANCO DE CONOCIMIENTO. Una vez definida la posible posición de los elementos en el núcleo, el sistema genera los datos de entrada a un MODULO DE SIMULACION y presenta los resultados de forma utilizable.

El sistema se realiza en un ordenador Explorer II, utilizando las herramientas software propias del ordenador. Una vez desarrollado el sistema se adaptará para su utilización en una estación de trabajo SICOMPWS 30 de Siemens.

ORDENADOR VECTORIAL

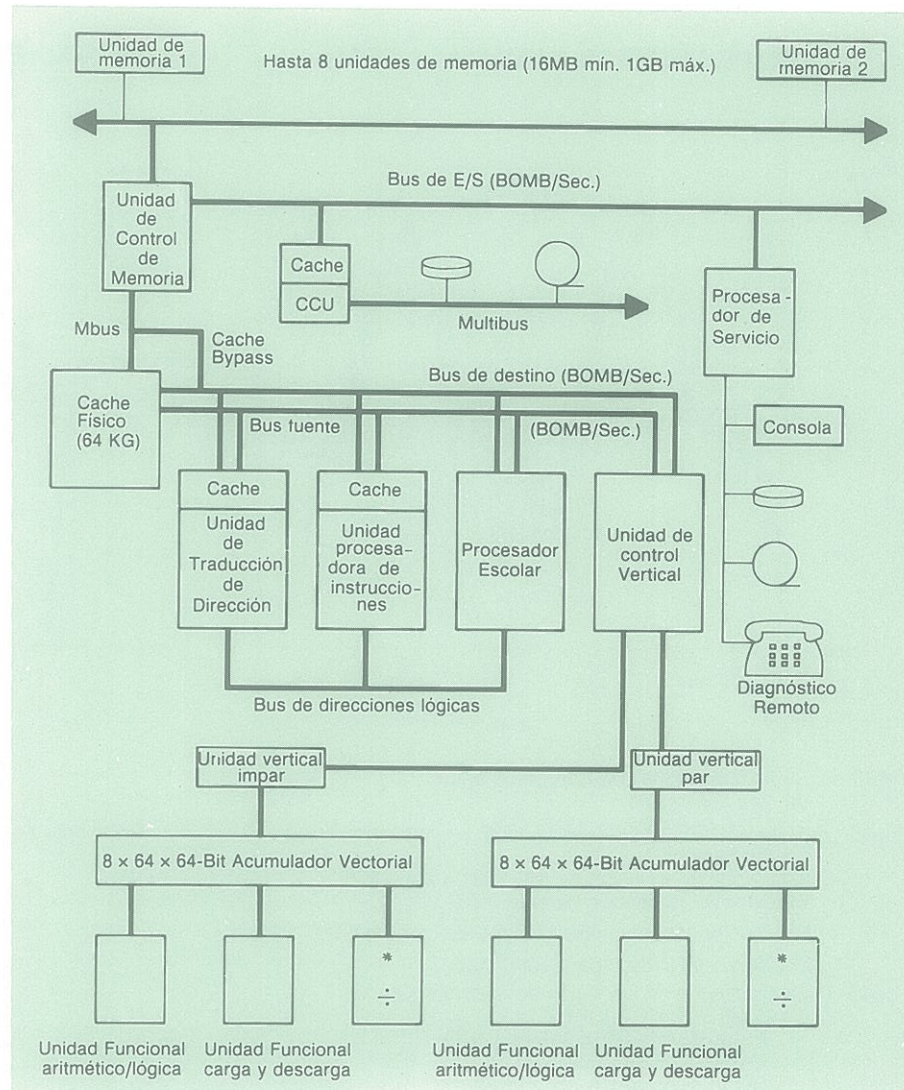
UITESA ha adquirido un ordenador vectorial CONVEX C120 que está integrado en su sistema informático a través de la red de área local.

Las características principales del ordenador son las siguientes:

- Procesadores escalar/vectorial de 64 bits que ejecutan concurrentemente.
- Gran memoria física que puede llegar a un Gbytes. Actualmente tiene 32 Mbytes.
- Gran memoria virtual, cuatro Gbytes por proceso.

En la figura III se presenta un diagrama de funcionamiento del ordenador que se divide en cinco componentes funcionales: Unidad de memoria cache (PCU), la unidad de traducción de direcciones (ATU), la unidad del procesador de instrucciones (IPU), la unidad de direccionamiento y proceso escalar (ASU) y la unidad de control vectorial (UCV), que controla dos unidades de proceso vectorial (UPV).

El sistema operativo es el CONVEX



F III Diagrama de funcionamiento del ordenador vectorial.

UNIX, que es una versión mejorada del UNIX de Berkeley.

Alguna de las mejoras a UNIX son:

- Sistema de entrada/salida altamente eficiente.
- Posibilidad de extender un fichero en varios discos (disk striping) mejorando los tiempos de acceso.
- Librerías de ejecución altamente vectorizadas.
- Soporte de procesamiento en paralelo. Esta función no se puede utilizar en el ordenador de UITESA a ser éste de un único procesador.

El compilador de FORTRAN vectorial utiliza el FORTRAN 77 estándar y automáticamente adapta el código a la arquitectura del CONVEX. El compilador identifica oportunidades para optimización y vectorización, "pipelining" de instrucciones y procesamiento en paralelo. El lenguaje es fuente compatible con VAX FORTRAN y Cray FORTRAN identificando estos lenguajes a través de opciones del compilador.

Para facilitar la comunicación entre el

entorno VMS de los VAX que forman parte del sistema informático de UITESA y el entorno UNIX de CONVEX existe una serie de productos software bajo el nombre de COVUE; los productos de que UITESA dispone son los siguientes:

- COVUEshell. Es una shell de UNIX que utiliza los comandos DCL, que es el lenguaje de comandos de VMS.
- COVUenet. Es una emulación de DECNET en el entorno UNIX. El ordenador CONVEX es un nodo final en una red local DNECnet Phase IV.
- COVUEedt. Es posible utilizar el mismo editor de VMS llamado EDT en el entorno UNIX del CONVEX.

UTILIZACION DE LOS RECURSOS INFORMATICOS DE UITESA POR EL DEPARTAMENTO NUCLEAR

Dentro del departamento nuclear de UITESA se está trabajando actualmen-

te con prácticamente todos los grandes códigos termohidráulicos y de término fuente. Las fuertes necesidades de tiempo de cálculo de estos códigos hacen de este departamento el principal futuro usuario del ordenador CONVEX que por sus capacidades de cálculo así como por opción de uso vectorial se presenta como una buena solución a las necesidades del departamento.

La integración del ordenador CONVEX dentro de la red informática de VAX existente en UITESA permite la utilización de los grandes códigos consumidores de CPU en el CONVEX, manteniendo los códigos auxiliares o de menor consumo en el ordenador VAX, como están actualmente.

La planificación de distribución del software del departamento es como sigue:

- Dentro del área de análisis termohidráulico se está terminando actualmente el trabajo de puestas a punto y comprobación de los códigos RELAP5/MOD2 y TRAC-BF1, dentro del programa PIACR de UNESA y TRAC-PF1/MOD1 dentro del programa ICAP. Estos códigos están poniéndose a punto para ejecutarlos en el CONVEX, y en principio de forma escalar, si bien no se descarta un posible trabajo futuro de cara a la utilización vectorial de los mismos aprovechando las capacidades del compilador del CONVEX. Igualmente se han comenzado los trabajos de puesta a punto del código RETRAN-03 dentro del programa de colaboración con el EPRI. Los primeros trabajos de validación del código se llevarán a cabo en el ordenador SIEMENS de Hidroeléctrica Española (donde está puesto el RETRAN-02) y la versión final del programa de cara a su uso en producción se instalará en el CONVEX. Otros códigos de menor consumo dentro de este área (como el COBRA 3C/MIT, THERMIT...) se ejecutarán en el VAX.
- Dentro del área de término fuente y accidentes severos actualmente se dispone puesto a punto en el VAX del paquete del STCP (Source Term Code Package), que se pasará al CONVEX aprovechando las compatibilidades entre ambas máquinas. Se tiene previsto igualmente la puesta a punto en el CONVEX del código SCDAP desde la buena experiencia de uso de dicho código en CONVEX en USA.
- En el área de diseño mecánico se van a mantener los códigos disponibles, como FRAPCON-2, VAINAS y FRAP-T6, en el VAX, si bien no se descarta el paso en el futuro del FRAP-T6 al CONVEX dado su eleva-

T I UTILIZACION DE RECURSOS INFORMATICOS POR EL DEPARTAMENTO NUCLEAR

AREA DE TRABAJO	CODIGOS USADOS	AREA DE APLICACIONES	ORDENADOR SOPORTE
ANALISIS TERMOHIDRAULICOS	RETRAN-02	Análisis de transitorios de planta de licencia y anormales (fase blow-down)	SIEMENS DE HE
	RELAP5/MOD2 TRACBF1/MOD1 TRACPF1/MOD1 RETRAN-03	Transitorios y accidentes Transitorios y accidentes Transitorios y accidentes Transitorios y accidentes	CONVEX CONVEX CONVEX CONVEX Y SIEMENS VAX
	COBRA 3C/MIT	Análisis de núcleo y canal caliente	
ANALISIS DE TERMINO FUENTE	STCP	Evaluación del término fuente en núcleo y contención	CONVEX
	SCDAP	Daño severo al núcleo	CONVEX
ANALISIS MECANICO	ORIGEN-2	Cálculo de inventario isotópico	VAX
	FRAPCON-2	Inventario isotópico en huelgo	VAX
	VAINAS	Estimación de vainas falladas	VAX
	FRAP-T6	Comportamiento termomecánico en transitorios	VAX Y CONVEX
ANALISIS NEUTRONICO	CASMU-3	Cálculo de celda	VAX
	SIMULATE-3E	Cálculo de núcleos y distribuciones de potencia	VAX
	SIGTRAN	Datos cinéticos para códigos de transitorios	VAX
ANALISIS DE BALANCES TERMICOS	PEPSE	Balances térmicos y cálculos de rendimientos en centrales térmicas	VAX
APLICACIONES INFORMATICAS	CODIGOS PROPIOS	Representación gráfica de resultados y sistemas de diagnósticos	WORK STATIONS

do consumo de CPU.

- En el área de diseño neutrónico se dispone actualmente del SIMULATE-2 puesto a punto en el VAX. Se acaba de adquirir una licencia para el uso de los programas CASMO-3 y SIMULATE-3 de Studsvik, que serán puestos a punto y ejecutados en el VAX, así como el código SIGTRAN de preparación de datos cinéticos para los códigos termohidráulicos.
- En el área de balances térmicos se mantendrá el código PEPSE en el VAX tal y como está ahora.

- Finalmente la situación prevista de red integrada VAX-CONVEX-WORKSTATIONS permitirá la utilización de las WORKSTATIONS para la implantación en ellas de programas de interfase del usuario con los grandes códigos (ejecutados en CONVEX), tanto en el área de representación gráfica como en la de sistemas de diagnóstico.

En la tabla I se indican de forma resumida las áreas de trabajo y utilización informática previstas por el departamento nuclear.