

LOS RETOS DE LA DIVERSIFICACIÓN DE TECNOLOGÍAS Y DE MERCADOS

G. BOLLINI

Tecnatom está desarrollando desde hace varios años la diversificación de tecnologías y de mercados dada su vocación empresarial de liderazgo tecnológico en los servicios y en los productos que suministra en el mercado nuclear nacional e internacional. En este artículo se describe como, a partir del desarrollo histórico de estas tecnologías, se inicia la diversificación en el mercado global y se identifican los segmentos del mercado industrial donde poder ampliar la prestación de servicios y el suministro de productos de alta tecnología. Se incluye asimismo las estrategias de diversificación en esos nuevos mercados y se presentan algunos de los resultados obtenidos en el mercado aeronáutico y aeroespacial, en el mercado del transporte, en el mercado de procesos industriales, etc. Por último, se presentan ejemplos de los desarrollos de nuevas tecnologías de realidad virtual y realidad aumentada, y como se realimentan estas nuevas capacidades al mercado nuclear.

Tecnatom is developing since several years ago the diversification of technologies and markets given its enterprise vocation of technological leadership in the services and products supplied in both the national and international nuclear market. In this paper, a description of the historical development of these technologies is made, and how the diversification is initiated in the global market, as well as the identification of the segments of the industrial market where services and products of high technology can be provided. A description of the diversification strategy is included and several results of this policy are presented for the aircraft and space market, the transport market, the industrial processes market, etc. Finally, examples of developments of new technologies of virtual reality and augmented reality are explained and how these new capabilities feedback in the nuclear market.

INTRODUCCIÓN

Tecnatom es una empresa de ingeniería que presta sus servicios en el sector nuclear desde su creación en el año 1957. Sus actuales propietarios son las empresas eléctricas españolas con activos en centrales nucleares nacionales y en la actualidad cuenta con más de 500 empleados de los cuales aproximadamente el 50% son titulados

superiores, esto último justificado por las complejas tecnologías asociadas a los servicios que se prestan.

Desde mediados de los años 90 el sector nuclear nacional e internacional se está viendo afectado por importantes cambios, tanto desde el punto de vista de las empresas eléctricas como de las empresas de ingeniería que prestan servicios en ellas.

La concentración empresarial es uno de los factores más significativos que está modificando el mercado nuclear en general. Esta concentración se está dando tanto en las empresas clientes como en las empresas competidoras de Tecnatom. Esto conlleva por un lado, a una disminución del número de potenciales clientes que además, requieren contratos de servicios más globales, y por otro, a que las empresas competidoras aumentan su tamaño y su peso específico en el mercado. En definitiva, esto significa un mercado más reducido y más competitivo.

Con el objetivo de mantener e incrementar el volumen de negocio, Tecnatom comenzó a mediados de los años 90, una nueva estrategia de diversificación de mercados y tecnologías más allá de la iniciada algunos años antes en las consideradas como actividades habituales de nuestra empresa. Para entender la potencialidad de esta nueva diversificación de Tecnatom es necesario conocer la evolución histórica del desarrollo tecnológico y de mercados de la empresa, según se expone a continuación.

EL DESARROLLO TECNOLÓGICO

Cuando a mediados de los años 70 comienza el nuevo plan de construcción de centrales nucleares en España, correspondientes a la segunda generación, Tecnatom realiza una fuerte inversión económica para la adquisición de dos simuladores de alcance total, uno de tecnología PWR y otro de BWR, para la formación y adiestramiento de los operadores de las nuevas centrales nucleares, así como de los sistemas mecanizados de inspección en servicio de los principales componentes de la isla nuclear, como es el caso de la vasisa del reactor y de los generadores de vapor. Esta tecnología se adquiere principalmente en los EEUU y otra parte en Europa. Sin embargo, al comienzo de la década de los 80, cuando estas tecnologías están en pleno uso, es necesario proceder a una actualización de las mismas.

Por un lado, en el caso de los simuladores de alcance total, es necesario adecuar los programas informáticos de simulación a las modificaciones de diseño de los sistemas de las plantas, originados en parte por el accidente de la Central Three Mile Point en EEUU y por los nuevos requisitos de los reguladores nucleares españoles. La opción que se plantea en ese momento es: depender de los suministradores principales de estas tecnologías o desarrollar en el seno de Tecnatom grupos de especialistas que lleven a cabo esas modificaciones. La decisión que se toma

es conseguir la independencia tecnológica y asumir una vocación de liderazgo en ella. Así comienza el desarrollo de la tecnología de simulación de sistemas en la empresa. Por otro lado, es importante señalar que la operación de los simuladores conlleva asociada un conocimiento en profundidad de todos los sistemas de las plantas así como de su operación en cualquiera de las situaciones posibles asociadas a la operación de las centrales nucleares, lo que permite también el desarrollo de grupos de especialistas en ingeniería de operación de estas centrales.

Por otro lado, en el caso de los sistemas mecanizados de inspección en servicio, es necesario también resolver importantes temas de mantenimiento eléctrico, electrónico y mecánico, así como emplear nuevos equipos mecanizados para la inspección de otros componentes de las centrales nucleares. La dependencia de los suministradores principales de estos equipos, la diversidad de repuestos para los mismos, la formación en la operación y en el mantenimiento, son algunas de las causas que llevan a tomar la decisión de crear grupos de especialistas en estos temas. Así, a principios de los 80, se constituyen los grupos de diseño electrónico y mecánico, además de comenzar las primeras actividades de desarrollo de los sistemas de adquisición de datos y procesamiento de señales para la técnica de ultrasonidos.

Uno de los primeros productos que se diseña y construye es un controlador electrónico de sistemas de inspección, llamado SIROCO, que permite ser aplicado a cualquier equipo mecanizado a través de las características de su interfaz, que tiene en cuenta las particularidades de funcionamiento de la parte mecánica. Así, nuevos equipos de inspección comienzan a diseñarse y fabricarse en Tecnatom para una diversidad de componentes nucleares; tuberías, turbinas, pernos de todo tipo, para las penetraciones de los mecanismos de barras de control en las vasijas BWR, y luego también de las de vasijas PWR, etc, etc. Los conocimientos tecnológicos de robótica se consolidan así año tras año.

Por otro lado, una parte significativa de los sistemas de inspección son los equipos de adquisición de datos y de procesamiento de las señales para la evaluación de los resultados de la inspección. Como se ha mencionado anteriormente, también Tecnatom comienza a realizar sus primeros diseños y fabricaciones de equipos de ultrasonidos, en paralelo con los primeros pasos del desarrollo de robótica. A principios de los 80 Tecnatom cuenta con su

primer sistema de adquisición de datos ultrasónico, que le permite comenzar a independizarse de los suministradores extranjeros de esta tecnología. Se potencia la presencia de expertos electrónicos e informáticos para extender estos desarrollos y a mediados de los 80 Tecnatom cuenta con nuevos sistemas de adquisición de datos de ultrasonidos, SUMIAD, y de corrientes inducidas, TEDDY, cuyas características técnicas son equivalentes o en algunos casos mejores que los disponibles en el mercado internacional. La tecnología de sistemas de inspección es completa, desde los equipos mecánicos, sus controladores, los sistemas de adquisición y procesamiento de datos, y finalmente, las propias técnicas de ensayos no destructivos que permite a Tecnatom no sólo ser autosuficiente para llevar a cabo cualquier tipo de inspección en servicio en las centrales nucleares españolas, sino también para competir en el mercado internacional.

EL MERCADO GLOBAL

La penetración en el mercado internacional es consecuente con la vocación de empresa de servicios global. Las inspecciones en servicio y de suministro de sistemas de inspección completos, constituye la primera etapa de desarrollo de nuevos mercados de Tecnatom. Si bien, la primera experiencia internacional tiene lugar en el año 1979 en la ISI de la Central Nuclear de Garigliano en Italia, no es hasta mediados de la década de los 80 cuando Tecnatom, con su propia tecnología de inspección, inicia su andadura en el mercado internacional del suministro de servicios y sistemas de inspección, que continúa hasta la fecha de hoy. Al comienzo de esta etapa se suministran servicios y equipos de inspección en Pakistán, continuando luego en Brasil, Suiza, Argentina, y posteriormente, con la apertura de los países de Europa del Este a Chequia, Hungría, Ucrania y Rusia. A mediados y finales de los años 90, los trabajos de inspección y suministro de equipos de inspección en el mercado internacional representan el 40 % del volumen de negocio de Tecnatom e incluyen países como Corea del Sur, Finlandia, Estados Unidos, Japón, Suecia, Túnez, etc., además de los mencionados inicialmente.

Este significativo resultado obtenido en el extremadamente competitivo mercado internacional de la inspección en servicio, el suministro de equipos y la prestación de servicios, tiene un pilar básico y es el poder contar

con una tecnología propia a un nivel igual y en algunos casos superior a la existente en el mercado, que ha representado un importante valor añadido a los productos ofertados por Tecnatom, y por otro lado, ha permitido una independencia tecnológica de los principales suministradores de equipos de inspección.

Por otro lado, en el campo de los simuladores de alcance total, con los desarrollos propios de programas de simulación, la experiencia de operación de centrales nucleares, el conocimiento de las salas de control y las funciones del operador, ha permitido la participación de Tecnatom en varios proyectos internacionales relacionados con el diseño de salas de control avanzadas, de sistemas avanzados de instrumentación y control, etc. Esta experiencia y reconocimiento internacional ha conllevado participar en el proyecto de la Central Nuclear de Lungmen, Taiwan, de General Electric en el diseño de la salas de control avanzadas de las dos unidades del proyecto. Asimismo, se han ganado concursos internacionales como es el caso de la actualización y modernización de los simuladores de alcance total del centro de entrenamiento de KSG KRAFTWERKS-SIMULATOR-GESELLSCHAFT MBH en Alemania, y en lo que respecta al ámbito nacional, la modernización y adecuación del simulador PWR de Tecnatom a la Central Nuclear de Almaraz y la posterior contratación para la construcción de tres simuladores de alcance total para las Centrales Nucleares de Asco y Vandellós, en el nuevo edificio de Tecnatom en Tarragona, y el de la Central Nuclear de Trillo, en la Sede de Madrid, estos tres últimos en curso de realización que deben ser completados y validados en el 2003.

Como en el caso de las experiencias en el campo de la inspección en servicio, Tecnatom ha desarrollado en el tema de simuladores de alcance total, la tecnología necesaria para liderar y conseguir proyectos en el mercado internacional.

LA DIVERSIFICACIÓN

Esta base tecnológica desarrollada durante muchos años y con significativas inversiones en medios humanos y materiales es la que permite a Tecnatom comenzar a analizar la posibilidad de aplicarla a otros mercados que compartan una sinergia importante con las aplicaciones nucleares. Pero también es posible aplicarla al desarrollo de nuevas tecnologías que requie-

ran la experiencia y el conocimiento obtenido en estos años. Sin embargo, las estrategias a seguir en ambos casos difiere significativamente, aunque el objetivo sea básicamente el mismo: conseguir nuevos productos competitivos y ampliar el mercado objetivo.

En el primero de los casos mencionados, es decir aplicar las tecnologías desarrolladas a otros mercados sinérgicos, la problemática radica en identificar el segmento industrial donde poder desarrollar las nuevas actividades y analizar si Tecnatom puede aportar un valor añadido y diferenciador a lo ya existente y a continuación, identificar los potenciales clientes, valorar sus necesidades, conocer los requisitos técnicos y la normativa aplicable, y sobre todo, conocer las capacidades de las empresas competidoras, su implantación y su reconocimiento en ese mercado. Es necesario entender que estas últimas pueden llevar años en ese mercado, con una relación con los clientes ya consolidada, y que para una empresa que comienza a dar sus primeros pasos en ese mercado todo puede ser sólo dificultades. Es en este momento cuando la tecnología adquirida permite abrir las puertas de los nuevos clientes. Cuando se ha logrado ese reconocimiento tecnológico, entonces se deben volcar todos los esfuerzos a cumplir con los compromisos adquiridos, potenciar los aspectos comerciales, ampliar las referencias y realimentar la experiencia adquirida en nuevas actualizaciones tecnológicas que permitan mantener el liderazgo frente al resto de empresas competidoras.

Cuando el objetivo es introducirse en nuevas tecnologías que permitan el desarrollo de nuevos productos y servicios para el mercado nuclear u otros mercados, se debe tener en cuenta que es una estrategia a medio plazo, aunque también existe la posibilidad de fijar una estrategia combinada con el corto plazo. Las nuevas tecnologías a desarrollar deben ser compatibles con el conocimiento técnico y las bases tecnológicas que tiene la empresa con el objetivo de reducir los costes de inversión que estos desarrollos conlleven. En este sentido es necesario identificar cuáles son esas nuevas tecnologías y los mercados en los cuales serán ofrecidas. Con el fin de garantizar el éxito de esta iniciativa, sobre todo en una estrategia a corto plazo, es conveniente identificar un socio tecnológico que complemente sus capacidades técnicas con las de Tecnatom para poder penetrar en los mercados con un alto grado de confianza y por otro lado, es necesario apoyarse en organ-

ismos de investigación, universidades, laboratorios, etc. que conocedores de las nuevas tecnologías permitan una transferencia gradual de los conocimientos técnicos a la empresa. Con esto último se consigue en un plazo medio de tiempo, consolidar los grupos de expertos de la empresa para poder continuar con un desarrollo sostenible de las nuevas tecnologías.

En paralelo con la definición de estas estrategias de diversificación en tecnologías y mercados, es necesario apoyarse en una estructura interna en la empresa que gestione los recursos técnicos dedicados a estas actividades y que además, realice los análisis de viabilidad, los análisis de mercados y la labor comercial asociada.

LA ORGANIZACIÓN

Con el fin de garantizar la consecución de los objetivos de diversificación, en los últimos años se ha realizado una reorganización interna dirigida por un lado a optimizar los recursos técnicos humanos y materiales dedicados al desarrollo tecnológico y por otro, para consolidar las actividades de gestión de mercados, oportunidades y clientes. Así, en la Dirección de Desarrollo Tecnológico y Mercados (ver figura 1) existen dos divisiones, una dedicada al Desarrollo Tecnológico y otra al Desarrollo de Mercados. Si bien ambas divisiones tienen completamente definidas sus funciones y responsabilidades, existe una interrelación entre ambas para realizar estudios de viabilidad, de mercados, planes estratégicos, acciones comerciales, etc.

De estos análisis de diversificación de nuevos mercados y tecnologías se han concluido cuáles son los que presentan mayor sinergia con las capacidades técnicas de Tecnatom y se han

definido estrategias a corto, medio y largo plazo. Un resumen de los resultados de estas actividades se incluyen a continuación.

LOS RESULTADOS

El mercado aeronáutico/aeroespacial ha sido identificado como uno de los que presenta mayores sinergias en relación con los exigentes niveles de control de calidad e inspección que requieren los diferentes componentes que forman parte de los aviones o de los transportes espaciales, que son similares e incluso mayores que los requeridos en la industria nuclear. La participación de la industria aeronáutica/aeroespacial española en los más significativos proyectos europeos es importante, fabricando y montando diferentes componentes de los distintos modelos de Airbus, del Eurofighter, y del cohete Ariane. Los requisitos de integridad estructural de los diferentes componentes fabricados y su control de calidad determinan las inspecciones por ensayos no destructivos que se deben realizar durante las diferentes fases de fabricación. Para ello se requieren sistemas mecanizados de inspección por ultrasonidos y corrientes inducidas que, conceptualmente corresponden a la misma estructura a los empleados en la inspección en servicio de componentes de centrales nucleares, es decir,

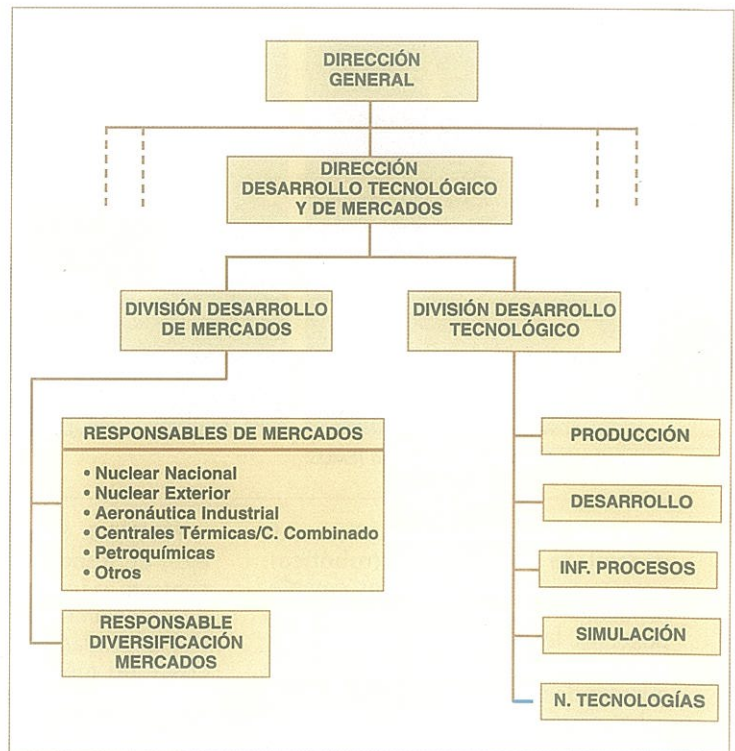
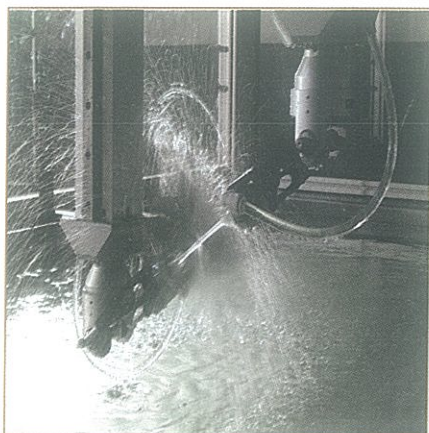


Figura 1. Organización de la Dirección de Desarrollo Tecnológico y de Mercados



Figuras 2 y 3. Sistemas de inspección TEMUS

el equipo mecanizado y su sistema de control de movimientos (robótica), programación de trayectorias complejas debido a la geometría de los componentes, los sistemas de adquisición y tratamiento de datos y los procedimientos de inspección.

Los diferentes proyectos y productos realizados en el mercado aeronáutico son:

a) Sistemas de inspección en inmersión para componentes metálicos y no metálicos de geometría compleja (Familia TEMUS. Ver Figuras 2 y 3)

TEMUS-1: Sistema multieje (hasta 6 ejes simultáneos) de inspección UT en inmersión con plato giratorio para componentes de turbopropulsores (Eurofigther, Rolls Royce), suministrado a ITP.

TEMUS-2: Sistema multieje (hasta 5 ejes simultáneos) de inspección UT en inmersión para componentes estructurales tales como D-noses, Slats, etc.(Eurofigther, Airbus, etc.), suministrado a EADS-CASA (Sevilla).

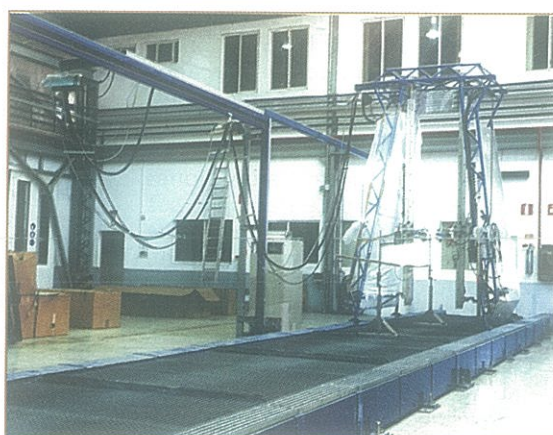
TEMUS-3: Sistema multieje (hasta 9 ejes) de inspección UT en inmersión, contacto y transmisión para desarrollo de procedimientos avanzados de control de calidad de componentes metálicos y no metálicos, suministrado a EADS-CASA-AIRBUS.

b) Sistemas de inspección con chorro de agua de componentes de fibra de carbono (Familia COMPOSITE. Ver Figuras 4 y 5)

COMPOSITE-1 para inspección de grandes paneles planos hasta 16 m de longitud y 2,5 de altura, suministrado a SACESA.

COMPOSITE-2 para inspección de grandes paneles planos hasta 9 m de longitud y 3 de altura, suministrado a SACESA.

COMPOSITE-3 para inspección de grandes paneles planos hasta 14 m de longitud y 3 de altura, de hasta 7 ejes simultáneos, suministrado a COMPOSYSYSTEM.



Figuras 4 y 5. Sistemas de inspección COMPOSITE

COMPOSITE-4 para grandes paneles planos hasta 14 m de longitud y 3 de altura. Hasta 7 ejes simultáneos, suministrado a COASA.

COMPOSITE-5 para grandes paneles planos hasta 9 m de longitud y 3 de altura, suministrado a FIBERTECNIC.

c) Sistemas de inspección para componentes de fibra de carbono y geometría compleja (Sistemas a medida).

SICCO: para la inspección de componentes del cohete Ariane (Cilindros y conos de 5 m. de diámetro y 4 de altura) mediante ultrasonidos con acoplamiento en seco, suministrado a EADS-CASA-ESPACIO. (Ver figura 6)

TTP's: para paneles de geometría compleja en fibra de carbono, suministrado a FIBERTECNIC.

Sistema de inspección de paneles, tubos y parábolas en fibra de carbono, suministrado a ALCATEL Space.

d) Otros sistemas de inspección y servicios:

- Suministro a GAMESA de técnicas de inspección y metodologías de control, mediante CI, a implantar en procesos de fabricación, sensores y entrenamiento.

- Suministro a ITP de entrenamiento en UT, desarrollo de procedimientos de inspección y herramientas software específicas

- Suministro a AIRBUS de un sistema UT semiautomático (BAT) con registro permanente del tipo C-scan.

- Suministro a FIBERTECNIC de un sistema UT semiautomático (BAT) con registro permanente del tipo C-scan.

- Suministro a COASA de un sistema UT semiautomático (BAT) con registro permanente del tipo C-scan.

- Certificación en GENERAL ELECTRIC AIRCRAFT ENGINES del sistema de adquisición de datos ultrasónico de Tecnomat "MIDAS" para exámenes ultrasónicos con altas frecuencias.

Estos desarrollos para el mercado aeronáutico/aeroespacial a su vez han permitido abrir otros mercados como el Siderúrgico, donde se han suministrado sistemas de inspección similares como por ejemplo, el sistema de inspección TEMUS para SIDENOR que es un sistema multieje (hasta 4 ejes simultáneos) de inspección UT en inmersión para el control de calidad (inclusiones) de barras de aceros especiales.



Figura 6. Sistema de inspección SICCO

Por otro lado, se han identificado desarrollos en nuevas tecnologías como es el caso del Sistema UT- Laser para el examen de componentes aeronáuticos a alta velocidad, que es un proyecto de colaboración entre los principales fabricantes europeos: Aerospacial, Dassault, DASA, BA, Alenia, y AIRBUS entre otros.

En relación con otro de los pilares tecnológicos de Tecnatom, como es el caso del desarrollo de simuladores, se ha realizado un análisis de viabilidad y estudio de mercados y consecuentemente, un plan estratégico de diversificación, con la conclusión de que, entre otros, el mercado industrial del transporte requiere el uso de simuladores para la formación de conductores de los distintos medios de transporte, como es el caso de ferrocarriles, metros y tranvías. Como la demanda del mercado es en este caso a corto plazo, se ha identificado el socio tecnológico que complementa las capacidades de Tecnatom y que reúne los requisitos de experiencia y solvencia en este mercado, habiéndose también incorporado las universidades y laboratorios que

permitirán aumentar los conocimientos tecnológicos a medio plazo (Ver Figuras 7 y 8).

Otros mercados identificados con una potencial necesidad de empleo de simuladores para la formación de operadores es el de procesos industriales como el azucarero, petroquímico, etc. (Ver Figura 9).

En el campo del adiestramiento de personal, no sólo los simuladores son una herramienta de gran apoyo para aumentar el rendimiento y los conocimientos del personal en fases de formación, sino que existen una serie de nuevas tecnologías que en los últimos tiempos han permitido el desarrollo de nuevas herramientas de instrucción como es el caso de las técnicas de Realidad Virtual y de Realidad Aumentada. Tecnatom se ha incorporado al desarrollo de estas herramientas conjuntamente con otros socios tecnológicos e industriales, siendo algunos ejemplos de ello: el VIRMAN, que es un curso de mantenimiento de realidad virtual basado en la animación de imágenes virtuales en tres dimensiones para montaje, desmontaje y movimientos de equipos (ver figura 10). Se trata de modelar en tres dimensiones equipos, salas, edificios o despieces de equipos y dotarlos de animación; el STARMA-TE, basado en técnicas de realidad aumentada (realidad virtual con apoyo de información adicional). En este caso, el alumno o el técnico en formación mediante el uso de gafas especiales ve el conjunto de los objetos reales y está interactuando con ellos, pero el sistema proporciona información adicional virtual en las gafas, que actúan como una pantalla de ordenador, con guías de instrucciones, secuencias, sonidos, etc., que solicita mediante el uso de auriculares y micrófono (ver figura 11). En el 211 de la Revista de la Sociedad Nuclear de España se puede consultar un artículo de Francisco González Áñez sobre ambas herramientas.

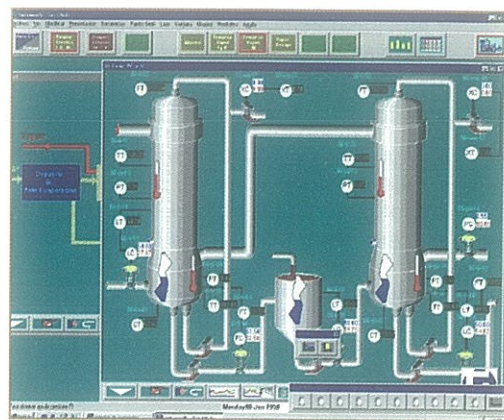


Figura 9. Simulador de procesos industriales- Sector azucarero. Cortesía Universidad de Valladolid

Tecnatom ha dirigido también al campo nuclear el empleo de estas nuevas tecnologías de realidad virtual y realidad aumentada, tanto para el adiestramiento como aplicaciones a entornos radioactivos. Entre estos productos se pueden mencionar a los siguientes, desarrollados con la colaboración de socios tecnológicos e industriales:

- VIRMAN: herramienta de realidad virtual para el entrenamiento de personal de mantenimiento de componentes y equipos de centrales nucleares, mediante la visualización 3D de los mismos, en un entorno interactivo y navegable.

- SIMU2: herramienta de simulación virtual para la planificación de intervenciones en entornos radiactivos, que permite establecer las condiciones de trabajo por estimaciones de dosis y tiempos de las maniobras requeridas, con identificación de los materiales relevantes y tipos de fuentes radioactivas para el cálculo de dosis.

- PRVIR: herramienta de realidad virtual aplicada a la formación de personal en protección radiológica en centrales nucleares.

- VRIMOR: herramienta de realidad virtual para la inspección, mantenimiento, operación y reparación de componentes en centrales nucleares.

- SIROCO 3D: sistema de realidad virtual del controlador remoto SIROCO de equipos robotizados de inspección de componentes nucleares con representación gráfica de ambos, para conocer su situación real de localización, operación



Figura 7 y 8. Simulador de transporte ferroviario. Cortesía de Corys.

y funcionamiento y con capacidad interactiva de control sobre el sistema de inspección.

Cabe señalar que en este artículo sólo se mencionan algunos aspectos significativos relacionados con la estrategia de diversificación de mercados y tecnologías. Existen otros campos en los que Tecnatom está desarrollando nuevos productos y servicios con el objeto de continuar su esfuerzo de diversificación en el mercado nuclear y no nuclear y en nuevas tecnologías, que debido a limitaciones de espacio no han podido ser recogidos en este artículo. Algunos de estos son:

- Sistemas de diagnóstico y control de turbinas de gas, de válvulas motorizadas, etc.
- Sistemas avanzados de control.
- Monitor de flujo de lazos hidráulicos.
- Salas de control avanzadas
- Sistemas de alarmas avanzados.
- etc.

CONCLUSIONES

Las capacidades tecnológicas de Tecnatom desarrolladas durante muchos años para el sector nuclear nacional e internacional ha permitido la apertura de nuevos mercados industriales donde, con las necesarias adecuaciones, se ha podido desarrollar una serie de productos de alta tecnología que dichos mercados demandaban, consolidando la estrategia de diversificación planteada.

Asimismo, estas capacidades permiten abordar el desarrollo de nuevas

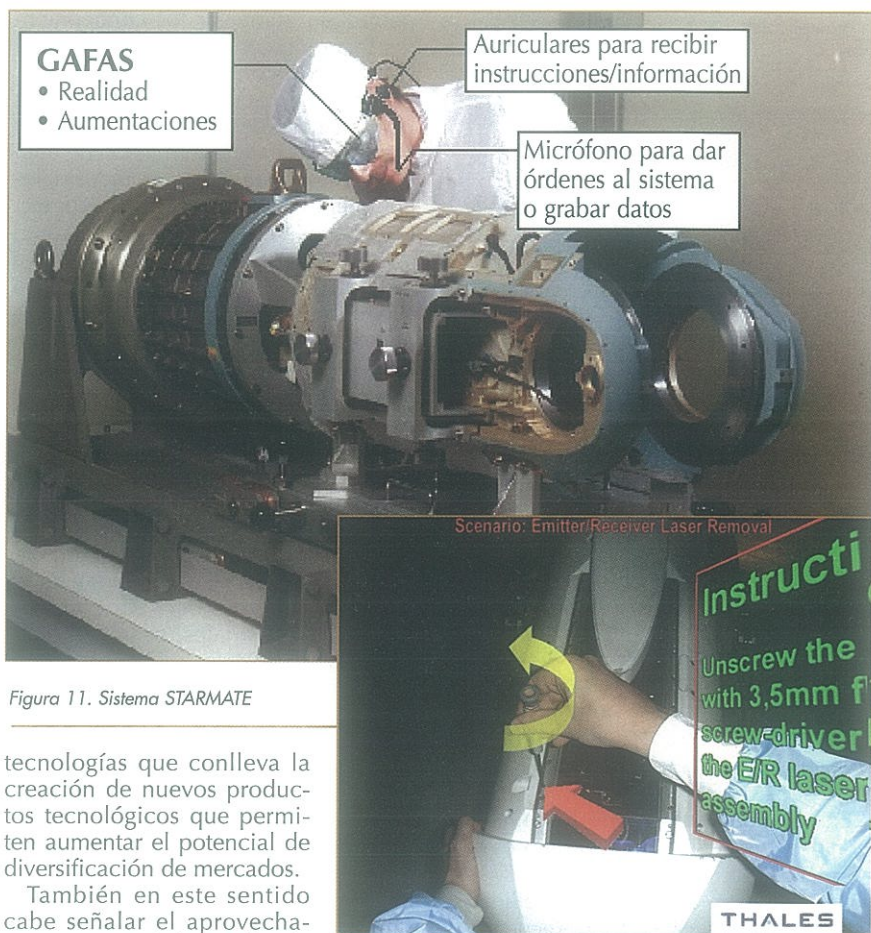


Figura 11. Sistema STARMATE

tecnologías que conlleva la creación de nuevos productos tecnológicos que permiten aumentar el potencial de diversificación de mercados.

También en este sentido cabe señalar el aprovechamiento que el desarrollo de las nuevas tecnologías tiene en su aplicación al sector nuclear, es decir que se está produciendo una realimentación de las nuevas capacidades desarrolladas a los productos y servicios que Tecnatom presta en el mercado nuclear, aumentando con ello la efectividad de los procesos y la capaci-

dad de dar respuestas a las diferentes problemáticas existentes en las centrales nucleares.



Figura 10. Sistema VIRMAN



Gustavo J. BOLLINI es Ingeniero Electromecánico por la Universidad de Buenos Aires y Master of Technology of Materials por la Universidad de Brunel de Londres. Comenzó su carrera profesional en 1971 en la Comisión de Energía Atómica de Argentina (5 años) y luego en la empresa Unit Inspection Co. del Reino Unido (3 años). En 1980 ingresa en Tecnatom, S.A. donde ha sido Responsable de la inspección de vasijas de reactores nucleares, Responsable del desarrollo de equipos de inspección, Responsable de proyectos especiales y en la actualidad desempeña el cargo de Responsable de Diversificación de Mercados.