

La evolución de los automatismos industriales *

Por **José Antonio GASTELURRUTIA**, Dr. I. I.
Jefe del Dpto. de Automatismos de la Ciudad Laboral D. Bosco

C. D. 007.5/52

Introducción

Hablar brevemente sobre automatismos y resumir escuetamente la evolución de los mismos, puede no ser labor sencilla, pues los fenómenos que constituyen los automatismos son tan sumamente complejos y las técnicas usadas en automatización tan variadas, que su tratamiento exige un largo comentario y no una breve exposición.

Antes de pasar al planteamiento del fondo de este comentario, será preciso definir o analizar lo que entendemos por palabras tales como Automatizar, Automatismos y Automatización.

Definición

Tales palabras saltan a la vista en muchas publicaciones, no ya técnicas, sino aun de divulgación o expresión periodística y aun el lector más profano relaciona estos conceptos con el trabajo y, más aún, con la mecanización.

Un análisis más concienzudo nos hará relacionar los automatismos con otros procesos, como pueden ser los transportes, la verificación o la información.

También, intuitivamente, la mayoría de las personas relacionan la automatización con el hecho de sustituir por elementos de diferentes tecnologías los órganos humanos necesarios para la ejecución de las diferentes operaciones que constituyen el conjunto de la producción.

Para esclarecer las dudas que puedan presentarse ante estas apreciaciones más o menos vagas, daremos una de las definiciones más exactas.

La Real Academia Española de la Lengua define «Automatizar» como «sustituir el trabajo del

hombre, total o parcialmente, por el trabajo ejecutado por mecanismos que actúan sin poder de decisión, según acciones planificadas».

Las palabras Automatismos y Automatización serían, por lo tanto, derivadas del verbo Automatizar.

Planteamiento

Visto lo anterior, vamos a analizar la evolución de los automatismos, pero no únicamente desde un punto de vista, sino bajo tres prismas distintos.

El pasado, lo veremos desde la perspectiva histórica, citando aquellas fechas importantes en la automatización que han ido jalando el camino desde su aparición hasta nuestros días.

El presente, lo podemos ver como un mero planteamiento de fenómenos, efectos y técnicas del automatismo. Y el futuro, desde las bases que deberán cumplirse, para que un automatismo industrial tenga un buen porvenir.

Pasado

Comenzaremos, por lo tanto, por el pasado. El principio de la automatización, de forma simplista, lo podríamos situar en experiencias, como las de Tales de Mileto, que observaba la atracción de las briznas de paja por el ámbar, 600 años a. de C. y en el uso primitivo del agua, como fluido a presión, 250 años a. C.

Suele indicarse que, según lo describe Philon, ya se fabricó un «cañón automático neumático» en Ktesibios, 260 años a. C. y ciertos historiadores sostienen que 400 años más tarde, el llamado «fuego bizantino» se obtenía de manera automática por la operación planificada de mezclar adecuadamente azufre, sal gema, resina, aceite mineral y asfalto.

* Conferencia pronunciada en San Sebastián el 10-12-74, organizada por IKASI, grupo patrocinado por el Colegio Oficial de I. I. de Guipúzcoa, Alava y Navarra.

No obstante, todo ello está muy lejos de poder considerarse como partida de la automatización y sólo pueden tomarse como éxitos debidos al azar y rodeados de misterio, carentes totalmente de significado científico.

Bases más firmes de la automatización no se encuentran hasta el siglo XVI.

El año 1586, el ingeniero holandés Stevin, aclara el principio de la paradoja hidrostática, hecho que puede considerarse como el arranque de numerosas realizaciones hidráulicas.

Pascal, pone de manifiesto, en 1650, una de las leyes importantes de la Física; habiendo ya, con anterioridad, en 1642, inventado una máquina de sumar, verdadero avance en el campo del cálculo, para su tiempo.

Papin, hasta 1675, bajo la dirección de Huygens y hasta 1688, bajo la de Boyle, efectúa numerosos ensayos que confirman las teorías que los mismos habían expuesto en forma de leyes físicas.

Ya hacia 1682, Oton Guericke realiza las primeras máquinas neumáticas y, poco después, Bernoulli y Newton dan sus teoremas, tan usados como fundamento de estudio de tantas aplicaciones automáticas.

En este mismo año, Wyatt, monta en Birmingham el primer telar de hilado mecánico y en 1685, Jacques de Vaucanson lo mejora de tal manera que su funcionamiento entra con carácter propio dentro de la automática.

Cerca de un siglo más tarde, en 1778, el británico Smeaton usa la sobrepresión atmosférica para construir el puente de Haxham, en Northumberland.

En 1795, Brhama fabrica una primitiva prensa hidráulica, que posteriormente servirá de orientación del estudio de las bombas hidráulicas.

En 1822, Triger usa el aire comprimido en trabajos de laboreo de minas, y en 1839, por este procedimiento, se abonda un pozo de 20 metros en el lecho del Loira, para alcanzar una veta de carbón.

En 1830, Fontaine intuye la primera turbina hidráulica como fuente de energía eléctrica, y los estudios realizados por Siemens, en 1857, sobre dinamos, dan un espectacular avance a los automatismos eléctricos.

A mediados del siglo XIX, concretamente en 1850, Armstrong emplea los acumuladores hidráulicos en los incipientes circuitos oleicos, y en 1860, en las ciudades de Londres y Manchester, se montan centrales y redes de distribución hidráulica, que suministrarán su potencia fluida a los diferentes lugares e industrias de su extensión.

1847 fue también un año importante, puesto que George Boole publica las bases del álgebra booleana en un libro titulado «Leyes del pensamiento»; con estos estudios, las diferentes técnicas lógicas de conmutación eléctrica, electrónica y a fluidos sufren un considerable avance.

Entre 1857 y 1871, se perfora con aire comprimido el «Mont-Cenis». Los primitivos proyectos del ingeniero belga Manss fueron mejorados por el profesor Colladon, y el aire comprimido fue ya considerado como fuente de energía motriz.

Las experiencias obtenidas en estas perforaciones sirvieron para que desde el principio se usara el aire comprimido en la perforación del St. Gotthard.

En 1881, se instala en París una central de producción de aire comprimido, denominada «Compañía General de relojes neumáticos», que alimentó hasta 8.000 relojes repartidos por toda la ciudad. Años más tarde, en 1888, Popp amplió la central y suministró energía a numerosos artesanos.

Fue en 1891 cuando Riedler construyó los primeros compresores de dos escalones, que sirvieron para accionar dinamos generadoras de energía eléctrica. Instalaciones similares a las anteriormente vistas, se crean en Birmingham y en Offembach sur le Main.

En 1865 se construyen instalaciones de correo neumático en París, Viena y Berlín, y años más tarde, en 1883, en Nantes, y en 1890, en Berna, se usa el aire para impulsar tranvías.

Hertz, en 1887, da su teoría de ondas electromagnéticas y en 1937, Farrot, analiza los primeros servomotores, tan usados en automatización.

A principios del presente siglo XX, tras la aparición de numerosos elementos hidráulicos nuevos, en U. S. A. y en Gran Bretaña se factura energía hidráulica, suministrada por redes y que es aprovechada, como aún puede comprobarse, a orillas del Támesis.

Todos estos inventos dan una idea de cómo se preparó históricamente el camino para el advenimiento de la automatización propiamente dicha.

A principios del año 1915, la Smith Corporation, inicia la investigación de una fábrica automática de chasis para automóviles, y la Morris, en 1927, obtiene, por mecanizado simultáneo y sucesivo, los bloques completos de sus automóviles.

Pero todos estos son pasos más o menos importantes en la complejidad de la automatización, cuya fecha real de nacimiento, según la mayoría de los escritores técnicos, deberíamos darla en 1947, cuando los profesores Diebol, de Harvard, y

Harder, de la Ford Motor, comienzan a aplicar las técnicas de lo que se ha definido anteriormente como automatización.

En octubre de 1948, la Ford anunciaba un nuevo sistema de coordinación del mecanizado de los automóviles, aplicándole la denominación de Automatización.

Esta verdadera entrada de la automatización en el mundo industrial ha ido perfeccionándose por el continuo aporte de resultados, como los de los estudios de Wiener, en Massachussets, sobre la acción de controles eléctricos, y los estudios de R. N. Auger sobre los amplificadores a turbulencia, y los de la Universidad de Delft, en Holanda, sobre la aplicación de células planas en el mando numérico de máquinas herramientas, o las de Coanda, sobre las células fluidicas de efecto pared, que durante los años 1950 fueron aplicadas por Bowles en automática industrial, y en 1959 por los técnicos de los laboratorios Harry, Bertin, Plessey y Sogev.

Con este análisis del pasado, vemos que el progreso de los automatismos no se ha realizado de una manera fulminante y brusca, sino que es obra de las aportaciones de toda la humanidad, a través de muchos años de historia y como suma de resultados positivos y de fracasos, en estrecha colaboración de filósofos, matemáticos, técnicos e investigadores, cuyos estudios nos permiten afrontar el presente de los automatismos.

Presente

El presente de los automatismos lo estudiaremos, no en función de datos y de nombres, puesto que es lo que está sucediendo ahora, sino en función de los grados y niveles que se han alcanzado y de los procesos o métodos que se pueden automatizar.

Partiremos, como antes hemos indicado, del concepto íntimamente relacionado con la automatización, como es la mecanización, e indicaremos posteriormente otros campos donde también puede aplicarse la automatización.

El proceso de fabricación de un ente industrial, pasa por los siguientes niveles:

- a) Nivel manual: es el hombre únicamente, con sus órganos de ejecución (manos, pies, etcétera) y con sus órganos de decisión e intelectivos, quien fabrica.

La dependencia entre el hombre, el producto obtenido y los medios empleados, es total.

- b) Nivel instrumental: el hombre emplea útiles, aprovechando los instrumentos para efectuar trabajos más complicados y perfectos, en los que sus órganos de ejecución no son suficientes. La dependencia de hombre y fabricado sigue siendo también total.

- c) Nivel motriz: mejora la fabricación, aportando una fuente motriz exterior independiente de sus músculos y empleando otras fuentes (animales, hidráulicas, eléctricas, etcétera). Todavía la dependencia del hombre es grande con el producto y los medios, pero ya la fabricación comienza a depender de algo mandado por él, pero ajeno a él, como es la energía aprovechada.

- d) Nivel maquinista: ya no solamente emplea la fuerza motriz de otros medios, sino que emplea las posibilidades cinemáticas de una máquina para el proceso de fabricación, primero discretamente, operación a operación, utilizando: 1.º) sólo una trayectoria o un giro, 2.º) combinando varias traslaciones, giros o traslaciones y giros. Luego, más decididamente, simultaneando operaciones en máquinas de varios husillos o de varios cabezales.

Aún aquí la dependencia es grande y podemos decir que no se han alcanzado los primeros grados de la automatización.

Sin embargo, en este proceso evolutivo la producción pasa por otros niveles, como:

- e) Nivel secuencial: en él, las operaciones que constituyen el proceso fabril se suceden secuencialmente en ciclos más o menos complicados, en una, dos o tres coordenadas. Ya aquí la ejecución no depende directamente del hombre, sino que es la propia máquina la que al finalizar una operación, da orden de inicio de la siguiente.

El hombre continúa con sus características intelectivas y prepara la secuencia, monta los elementos, alimenta el proceso y comprueba el mismo, pero no lo realiza directamente.

Normalmente, el cambio de un trabajo a otro exige aún la actuación directa del hombre, que prepara, monta y corrige la máquina, disponiéndola para la secuencia posterior precisa.

- f) Nivel programado: la necesidad de repetir periódicamente una pieza o un fabricado, da

origen al denominado nivel programado, donde no solamente la máquina actúa automáticamente, sino que cumple las órdenes dadas por unos programas, que se introducen en la misma en bloques o sucesivamente. Se ve que a este nivel la actuación humana se relaciona con la preparación de la programación y con el control de fabricación.

Este control se va mejorando con notables adelantos, que se añaden al proceso de fabricación y que sirven para efectuar las mediciones y comprobaciones necesarias mediante la visualización de cotas y dimensiones en tableros sinópticos e indicadores digitales y con el empleo de registro mono y poliparámetros que dejan constancia de los acontecimientos del funcionamiento de las máquinas.

g) Nivel de retroalimentación.

La automatización no acaba en los niveles anteriores, sino que en un afán de mejora, se conciben máquinas que no sólo fabrican, sino que controlan el producto de su propia fabricación, corrigiendo cuando exista una diferencia entre la señal de consigna y el resultado del método de trabajo, de manera que las perturbaciones existentes en toda fase de trabajo sean autocorregidas y se obtengan productos en serie dentro de las tolerancias cada día más estrechas de fabricación.

Finalmente, indicaremos que el máximo nivel que la automatización presenta en este momento es el correspondiente al:

h) Nivel de predeterminación.

En ciertas gestiones de fabricación, no es suficiente con autocorregir los errores, sino que se precisa determinar a priori las correcciones a introducir. Estas correcciones se basan en los resultados teóricos, confirmados por la experiencia y tratan de determinar las causas de fallos o defectos antes de que éstos se produzcan (corrección de desgaste de herramienta, etc.)

Con las anteriores indicaciones, se ha tratado de recordar los estadios por los que la automatización pasa hoy en día.

Citaremos también que si bien estos grados están muy relacionados con las fases de mecanizado, también existen otros procesos que no corresponden a mecanizados, que se automatizan actualmente.

Es sencillo comprobar que la automatización, en sus diversas técnicas, se utiliza:

- a) Para accionamientos y movimientos de órganos de máquinas o instalaciones y en operaciones de elevación y transporte de piezas o materiales.
- b) Para disminuir al máximo los tiempos pasivos debidos a alimentación y expulsión de materiales.
- c) Para fijaciones, amarres y enclavamientos de piezas, plantillas o elementos.
- d) Para manipulado o mecanizado; no es preciso insistir en ello, pues con anterioridad hemos hecho referencia a tales operaciones.
- e) Para verificaciones y mediciones.

En diversos grados de automatización, es necesario incluir las fases de verificación y medición dentro de la cadena automática. Ello se efectúa.

- 1) Por la rápida visualización de cotas, estados superficiales y existencia o carencia de fallos.
- 2) Por el control y consiguiente actuación de las mediciones efectuadas sobre los órganos de decisión, donde analizados resultados y necesidades, se producen las señales de corrección necesarias.
- f) Para operaciones finales del proceso, como son las de clasificación, pesaje, contado, embalado, etc., la automatización de estas operaciones lleva consigo notables ventajas de precisión y economía.

Fuera del ámbito de fabricación, los campos en los que actualmente la automatización se ha implantado son enormes.

Citaremos, sólo a modo de ejemplo, el campo de los transportes y comunicaciones.

Los transportes, en sus versiones terrestre, marítima y aérea, han adoptado la automática en los grados más perfectos citados. Sustituyen la acción, siempre subjetiva, del hombre y susceptible de errores, por métodos programados de fiabilidad muy elevada, tal como ocurre con los controles y mando del tráfico de carreteras, ferrocarriles y aéreo.

También dentro de los transportes y, sobre todo, en los aéreos, los denominados «pilotos automáticos» tratan de sustituir la actuación personal ante ciertos eventos, por las acciones preestablecidas, autocorrigiendo rutas, cuando se producen desvíos de las deseadas.

En las comunicaciones, y refiriéndonos solamente, por ejemplo, a las telefónicas, es de dominio público el avance que la automatización ha producido, puesto que de los antiguos aparatos y centrales se ha pasado, hoy en día, no a las centralitas semiautomáticas a las que tan acostumbrados estábamos, sino a centrales automáticas de extensión nacional e internacional, donde las conmutaciones se realizan por técnicas de relés dinámicos o estáticos sin la participación directa del hombre.

Todos estos grados o niveles pueden ser, en la práctica, realizados mediante muy diversos sistemas.

Los sistemas que principalmente se citan son:

- Los mecánicos.
- Los eléctricos y electrónicos.
- Los neumáticos y fluidicos.
- Los oleostáticos y oleodinámicos (oleohidráulicos).

No vamos a entrar ahora en el examen profundo de los mismos, sino que diremos que tal como nos encontramos hoy en día, todas estas técnicas se complementan mutuamente, presentando cada una independientemente, sus ventajas y sus inconvenientes.

Los sistemas mecánicos poseen características positivas, que los hacen interesantes en algunos casos, como puede ser en acciones a corta distancia, pero presentan también unas desventajas inherentes, como son las limitaciones en la linealidad de la variación de velocidad en algunos casos, los problemas de lubricación, los de presencia de grandes inercias y problemas, sobre todo, de espacio, volumen y versatilidad. No obstante, los mecanismos y dispositivos que poseen, levas, trenes de engranajes, cuadriláteros cinemáticos y aun reguladores de bolas y frenos, siguen usándose y seguirán usándose, por lo que no pueden relegarse al olvido.

Los sistemas eléctricos se hallan notablemente extendidos y se han desarrollado hasta un gran estado de perfección. Presentan inconvenientes, de-

bido a las limitaciones de las propiedades magnéticas, histéresis, etc., de los materiales usados, problemas de disipación de calor o de arqueado de contactos, etc.

Los electrónicos, considerados durante algún tiempo como avanzadilla de la técnica, han tenido un progreso impresionante a causa de la gran investigación y experimentación que en dicho campo se ha realizado en las últimas décadas.

Destaca, sobre todo, la importantísima característica de los tiempos de respuesta, destacado factor, en general, de los órganos de decisión.

También la miniaturización de los elementos de estado sólido ha permitido crear circuitos integrados de suma complejidad, a tamaño muy reducido.

También los automatismos electrónicos tienen inconvenientes, como los referentes a las gamas de temperatura de funcionamiento a las perturbaciones posibles por parásitos magnéticos y electromagnéticos.

Los neumáticos presentan ventajas importantes, tales como buena fiabilidad al uso, pequeña posibilidad de averías, mantenimiento sencillo, universalidad de aplicación, pequeña inercia, etc., pero su máximo inconveniente, aún tras los últimos intentos de miniaturización, es el elevado tamaño de sus elementos.

Los fluidos, menos conocidos aún, tratan de paliar este inconveniente, usando elementos sin partes móviles, que tienen muy reducido consumo y presentan gran sensibilidad a pequeñas presiones de mando; son de gran estabilidad frente a numerosas perturbaciones exteriores, etc. Su uso se impondrá de manera paulatina dentro de la automática industrial en un futuro muy próximo.

Los oleostáticos y oleodinámicos, son elementos que constituyen casi exclusivamente partes de potencia de las instalaciones y máquinas automáticas.

Los sistemas copiadores hidráulicos son también utilizados casi en exclusiva para un laboreo automático de copiado en numerosas máquinas herramientas.

La posibilidad de usar presiones elevadas y caudales suficientes, permite ejercer potencias enormes con elementos de tamaño muy ajustado.

Este breve repaso hecho a la actualidad de los automatismos, nos permite, sin querer ser futurólogos, adelantar, por lo menos, una serie de principios de base, para fundamentar en ellos el futuro de los automatismos.

Comenzaremos diciendo que la automatización completa y total de un proceso cualquiera de producción, sigue siendo para muchos una pura utopía, pero día a día vemos que se van eliminando más fantasías y alcanzando logros tan insospechados que se debe prever, que se convertirá esa quimera, en un plazo muy corto, en total y auténtica realidad.

No obstante, sin volar tan alto, y desde un punto de vista más modesto y práctico, es preciso hacer ciertas consideraciones sobre el futuro de los automatismos industriales y sobre su implantación en la industria actual.

Las mismas bases en las que se cimenta la automatización y lo que la puesta en marcha de la misma exige, indican unas necesidades a cubrir para que la automatización sea un éxito.

El que la automática sea una revolución en el campo industrial, como lo fue el maquinismo antaño, hace que el hombre, incluido en el proceso industrial, bien en su categoría de empresario financiero, técnico u operario, lo reciba con terrible prevención.

Analicemos algunas causas de esta prevención.

El trabajador, a partir de esa idea de la que se ha rodeado a la automatización, se fija la mayoría de las veces solamente en la parte de «sin intervención del hombre» y rehúye su aplicación y su conocimiento por considerar que la misma es lesiva para su trabajo y su ocupación. Es cierto, que de una forma directa y primaria, y si se aplica la automatización sin un previo estudio completo y exhaustivo, puede dar origen a un «paro tecnológico»; pero también es innegable que en corto período de tiempo, esta misma automatización creará un reajuste laboral con unas condiciones de trabajo y de vida mejores.

Está también claro, que la automatización crea en el operario el temor a su descalificación, puesto que consideran que su capacidad de trabajo y su precisión valen menos, por ser realizada la labor por una máquina. Es necesario, por lo tanto, indicar que si la automatización va acompañada de la organización a que ella obliga, aparecerán puestos en departamentos más especializados, como son métodos, control, programación, preparación e inspección, que absorberán a las personas desplazadas, que acabarán ocupando puestos de mayor responsabilidad.

En muchos técnicos, sobre todo de empresas pequeñas, la automatización crea un real desconcierto, sobre todo si su formación ha sido realizada hace ya tiempo y no han pedido o no se han pre-

ocupado de vivir al día los problemas de las técnicas actuales. También es cierto que, aun en los centros de formación de estos técnicos, la mayoría de las veces se continúa dando una enorme importancia, diríamos que muchas veces excesiva, a enseñanzas clásicas, mientras que otras técnicas modernas como las que constituyen los automatismos son totalmente olvidadas.

Todo esto hace que sean reacios a la aplicación de aquello «que no conocen».

También algunos empresarios y financieros ven en la automatización un enorme monstruo «ingente devorador de dinero». Afirmamos que la automatización cuesta cara, pero es preciso, por ello, hacerles analizar las ventajas económicas que estos dispendios destinados a la investigación y a la actualización de las fábricas pueden producir.

Por ello, desde el punto de vista humano, se comprueba que para que los Automatismos evolucionen favorablemente, es necesario informar y formar sobre sus ventajas e inconvenientes.

Ya en el estudio de las ingerencias humanas en la automatización, ha salido otro factor base de la automatización, cual es el económico.

Es cierto, y volvemos a insistir, que la automatización exige unos gastos muy superiores a los métodos de fabricación anteriores.

Los responsables de las industrias procesuales y de las que trabajan en cadena, se han hecho ya conscientes de que, sin embargo, esta automatización es la única manera de que un producto sea económico y que la carga que la automatización representa se dispersa rápidamente en los costes, habida cuenta de la gran producción que puede obtenerse.

Son las industrias que se consideran modestas, las que presentan una mayor reticencia a la automatización. Evidentemente, una industria ya en funcionamiento, no se puede convertir en totalmente automática, a no ser que se cumplan una serie de condicionantes favorables muy grandes, pero también es cierto que siguiendo los grados más bajos de la automatización, que hemos indicado antes, se puede conseguir un beneficio económico sustancial, una mejora de productos interesante y un clima de trabajo beneficioso, aún en industrias de reducido tamaño.

La automatización para estos casos exige de los elementos automatizadores una gran flexibilidad, para poderlos adaptar a la producción de diferentes series de piezas y, además, deberán seguirse unas tendencias automatizadoras razonables, como son:

a) Automatizar alimentaciones y expulsiones.

- b) Automatizar trabajos elementales, de montaje y de salida.
- c) Automatizar verificaciones a pie de máquina y centralizar controles.
- d) Concentrar operaciones con el uso de elementos tipo «transfer» en unidades muy versátiles.
- e) Automatizar acciones periféricas de la labor productora.

Todo lo anteriormente indicado exige también que recordemos otros puntos que no deben descuidarse si se desea que la automatización prospere.

Según Wollard, los enunciados a cumplir son:

- a) Una producción masiva exige un consumo masivo.
- b) Una producción en línea exige, bien continuidad de pedidos o gran flexibilidad en los equipos para que sean aplicados a las necesidades de cada instante.
- c) Una normalización, simplificación y especialización de productos.
- d) Un suministro de material que se ciña a especificaciones concretas de calidad y que lleguen con regularidad en el tiempo.
- e) Un perfecto estudio del «planing» operativo con exacto estudio de tiempos y movimientos.

- f) Un estudio de productos económicamente rentables.
- g) Un ajuste de los proyectos de maquinarias e instalaciones a las necesidades reales del momento.

Resumiendo, consideramos que para que el éxito de los automatismos industriales esté garantizado, es necesario:

1.º) Formar a los futuros usuarios de la automatización, tanto hombres de empresa y técnicos, como a la población no cualificada, mostrando las ventajas de la automatización, pero explicando sin engaños las dificultades que la misma puede acarrear.

2.º) Fomentar la investigación, en los numerosos puntos oscuros que algunas de las técnicas de automatización presentan todavía.

3.º) Experimentar en numerosos campos, la aplicación de los diferentes grados de automatización.

4.º) Adecuar paulatinamente, pero sin pausa, las instalaciones actuales al futuro de la automatización.

Nuestra confianza en este futuro es grande, porque se vislumbran las grandes ventajas y beneficios que ello puede aportar a la humanidad, pero debemos ser conscientes de que las dificultades que deberán ser vencidas son también numerosas y graves.

FE DE ERRATAS

En la pág. 88 (Número 7 - Julio 1975), en el artículo titulado «LOS DERECHOS ESPECIALES DE GIRO», se dice:

1 DEG = 0,40 dólares EE. UU.; 0,38 marcos alemanes; 0,045 libras esterlinas; 0,44 francos franceses; 26 yens japoneses; 0,071 dólares canadienses; 47 liras italianas; 0,14

florines holandeses; 1,6 francos belgas; 0,13 coronas suecas; 0,012 dólares australianos; 0,77 coronas danesas; 0,099 coronas noruegas; 1,1 PESETAS ESPAÑOLAS; 0,22 chelines austriacos; 0,0082 rands sudafricanos.

En realidad, un DEG es la suma de los valores figurados, indebidamente separados por punto y coma.