

Desarrollo técnico de la automatización, en relación con el control centralizado en la industria del cemento

T. B. OLSEN

F. L. Smidth & Cía., S.C.

En la presente comunicación voy primero a hablar sobre:

1. CENTRALIZACION DEL CONTROL DE MARCHA

El primer paso de una centralización debe ser la elección del emplazamiento más adecuado para una sala central de control. En general es conveniente situar esta sala central de control en un edificio destinado especialmente a ella, que se construya en un lugar céntrico de la factoría, y al mismo tiempo, si es posible, cercano a la plataforma del hornero. Esta cercanía a la plataforma del hornero es conveniente, porque todavía es difícil el arranque de un horno en frío sin observaciones visuales directas desde la plataforma del hornero.

En la figura 1 (perspectiva de un edificio de control) se muestra un ejemplo típico del emplazamiento de un edificio de control inmediato a la plataforma del hornero.

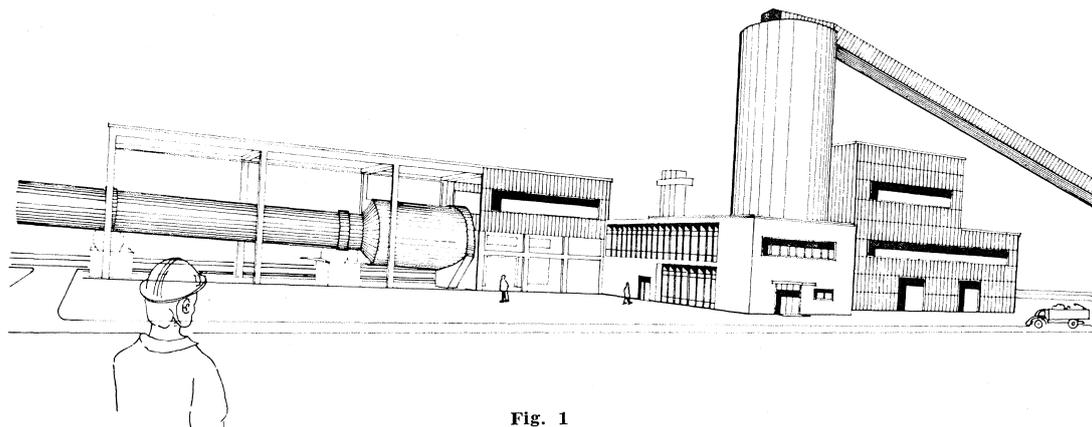


Fig. 1

Desde la indicada sala se controla prácticamente toda la fábrica. Solamente se exceptúan algunas secciones especiales, tales como el envasado, el pre-quebrantamiento, etc. En estos casos es conveniente disponer de un equipo centralizado independiente de maniobra.

¿Cómo se lleva a cabo una centralización efectiva del control de marcha?

En primer lugar, al plantearse la disposición de la fábrica debe contarse ya con el manejo centralizado. En la figura 2 la sala de control está combinada con laboratorio, analizador de rayos X, sala de relés para el equipo de control, etc.

En segundo lugar, las instalaciones de la fábrica y la maquinaria deben ser apropiadas para maniobra a distancia y marcha sin vigilancia local permanente.

En tercer lugar, la maquinaria, equipo eléctrico, etc., deben ser construidos de manera que cumplan las condiciones necesarias para permitir una vigilancia efectiva de las máquinas y de su marcha desde una sala central de control. Una vigilancia efectiva requiere, además del equipo de instrumentos, etc., un gran número de equipos de control, tales como diversos dispositivos de control de soportes, indicadores de tiro, medidores de caudal, indicadores de nivel de material, presostatos, equipo de control de engrase, sobrecargas de máquinas esenciales, etc.

En cuarto lugar, mediante las adecuadas automatizaciones análogas estabilizadoras hay que asegurar la posibilidad de que una reducida, pero bien calificada plantilla de personal obrero, pueda efectuar una vigilancia de las instalaciones lo suficientemente segura y efectiva.

En quinto lugar, se deben simplificar todas las maniobras para que el personal no tenga que efectuar complicados procedimientos de arranque y manejo. Esto se consigue estableciendo el arranque por grupos con bloqueos entre las distintas máquinas.

Uno de los principales problemas al centralizar el control, es la reducción del número de instrumentos con el fin de que el personal pueda concentrar su atención sobre los instrumentos esenciales de la marcha. Todos los numerosos instrumentos de vigilancia secundarios, así como amperímetros, y diversos instrumentos medidores de temperatura y presión que en circunstancias normales son de menor importancia, se colocan en lugar menos destacado, y de esta forma no ocupan sitio innecesario ni disminuyen la visión ni distraen al personal.

Una solución efectiva para reducir la cantidad de instrumentos de vigilancia en el cuadro central de control, es la implantación de control por ordenador para vigilar los datos de todos los valores de medición.

Un ejemplo de la reducción de instrumentos podemos verlo en la figura 3. El cuadro a la izquierda muestra un cuadro convencional de control para un horno solamente, mientras que el cuadro a la derecha muestra un cuadro de control moderno, tanto para molino de crudo como para homogeneización y horno, pero con ordenador para el ajuste químico automático de la calidad y el control de la marcha. La disposición de la sala de control se ve en la figura 4, donde se observan los dos cuadros característicos colocados en la sala de control. En la misma sala se ha montado el ordenador y en una sección separada por una pared de vidrio se ha colocado el espectrómetro de rayos X con sus auxiliares. Hay que añadir que, al llevar a cabo la reducción de instrumentos, no hemos modificado nuestro punto de vista de que el cuadro de control debe contener todos los instrumentos necesarios para la marcha de la instalación, de tal forma que pueda trabajar con suficiente seguridad durante un cierto tiempo sin actuación del ordenador.

Sobre la realización del control por ordenador volveremos más adelante, pero antes veremos un ejemplo de cómo puede combinarse con otra aplicación del ordenador, qué es la aplicación en la automatización del control y ajuste químico automático de la calidad, por medio de un espectrómetro de rayos X.

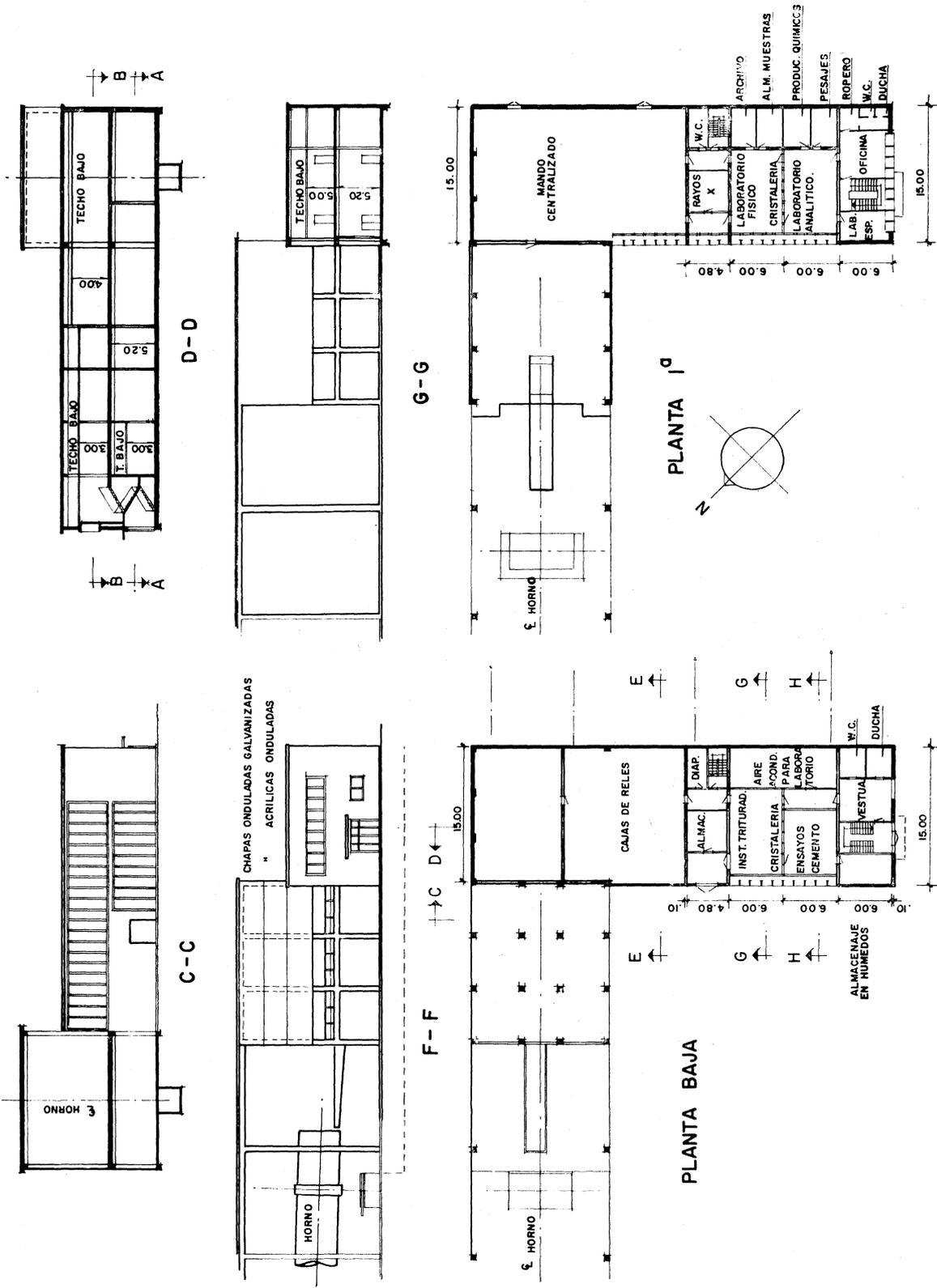


Fig. 2

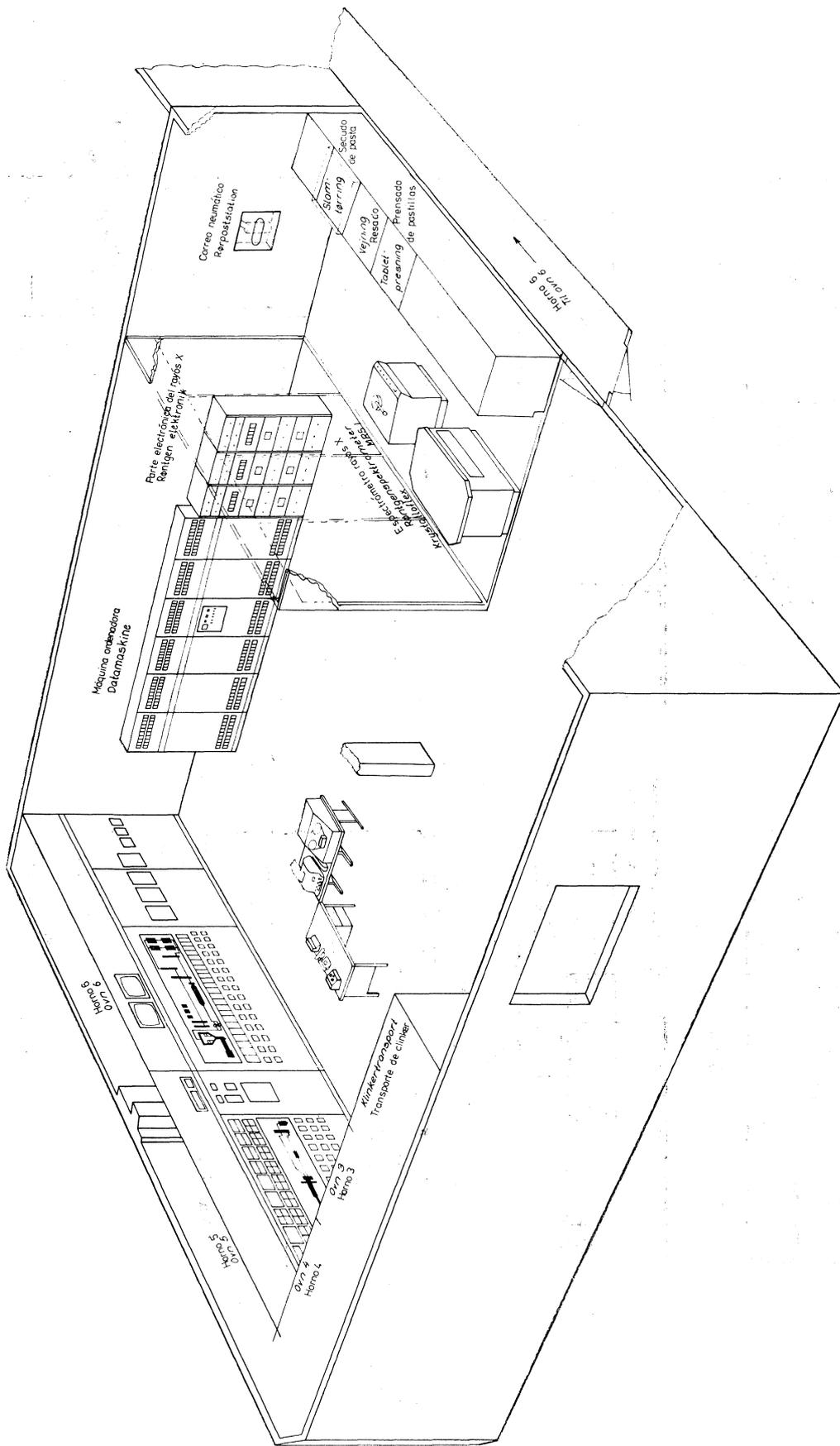


Fig. 4

Ahora bien; el concepto ordenador es extenso. La forma más sencilla de ordenador como medio auxiliar de la medición por el analizador de rayos X será, sin duda, un ordenador de mesa, es decir, una calculadora eléctrica rápida con una muy pequeña memoria en forma de ficha magnética. Un modelo de este tipo es, por ejemplo, el "Programa 10F de Olivetti", o "Hewlett-Packard" modelo 9.100A. Los precios de los distintos modelos oscilan entre 300.000 y 600.000 pesetas. Este tipo de ordenador requiere sin embargo, bastante manejo y es, al fin y al cabo, un medio auxiliar muy primitivo que, en realidad, no tiene nada que ver con el control y ajuste químico automático de la calidad.

Para el establecimiento del control y ajuste químico automático de la calidad en el sentido estricto de la palabra, hay que utilizar un ordenador con capacidad de memoria mayor y directamente acoplado al espectrómetro de rayos X, y que emite impulsos para el mando directo de los aparatos alimentadores del molino de crudo, y que en los cálculos toma en consideración todas las circunstancias relevantes para la producción de harina cruda. El precio de este tamaño de ordenador resultará del orden de unos 7 millones de pesetas aproximadamente.

Las premisas para que este ordenador pueda efectuar un eficiente control y ajuste químico de la calidad son:

- 1) Que las materias primas sean aptas para un seguro análisis por espectrómetro de rayos X.
- 2) Que se puedan conseguir fracciones de materias primas de composiciones adecuadas.
- 3) Que existan posibilidades para una pre-homogeneización si fuera necesario.
- 4) Que los aparatos alimentadores sean pesadores, y que sean especialmente apropiados para ser regulados por ordenador.

A esto hay que añadir la automatización de la extracción y transporte de muestras, etc., mencionados en la primera conferencia. Para tal instalación hay que contar con una inversión del orden de unos 2 millones de pesetas. El propio analizador de rayos X cuesta unos 5 millones de pesetas.

En los casos en que la automatización completa del control y ajuste químico de la calidad es efectuada con ordenador, ésta resulta bastante cara, pero ofrece posibilidades para el control generalizado por ordenador. Las ventajas principales que se obtienen con el control automático de la calidad han sido tratadas en otras comunicaciones.

2. CONTROL POR ORDENADOR Y VIGILANCIA DE DATOS

A continuación trataré los puntos de vista que hoy existen acerca de un extenso equipo para control y automatización central a través del uso de un ordenador.

Es natural, que si se considera la adquisición de un ordenador, se quiera también utilizarlo para control de marcha por ordenador. Esta idea es muy razonable, considerando que el tratamiento de las mediciones del analizador de rayos X solamente ocupa la unidad de cálculo del ordenador unos pocos segundos con intervalos de, por ejemplo, media hora. En los intervalos de tiempo libre, el ordenador está disponible para otros trabajos de control de marcha.

¿Cómo se proyecta ahora una tal instalación de control con ordenador?

Como se desprende de los diagramas de los puntos de medición, figuras 5, 6 y 7, en una

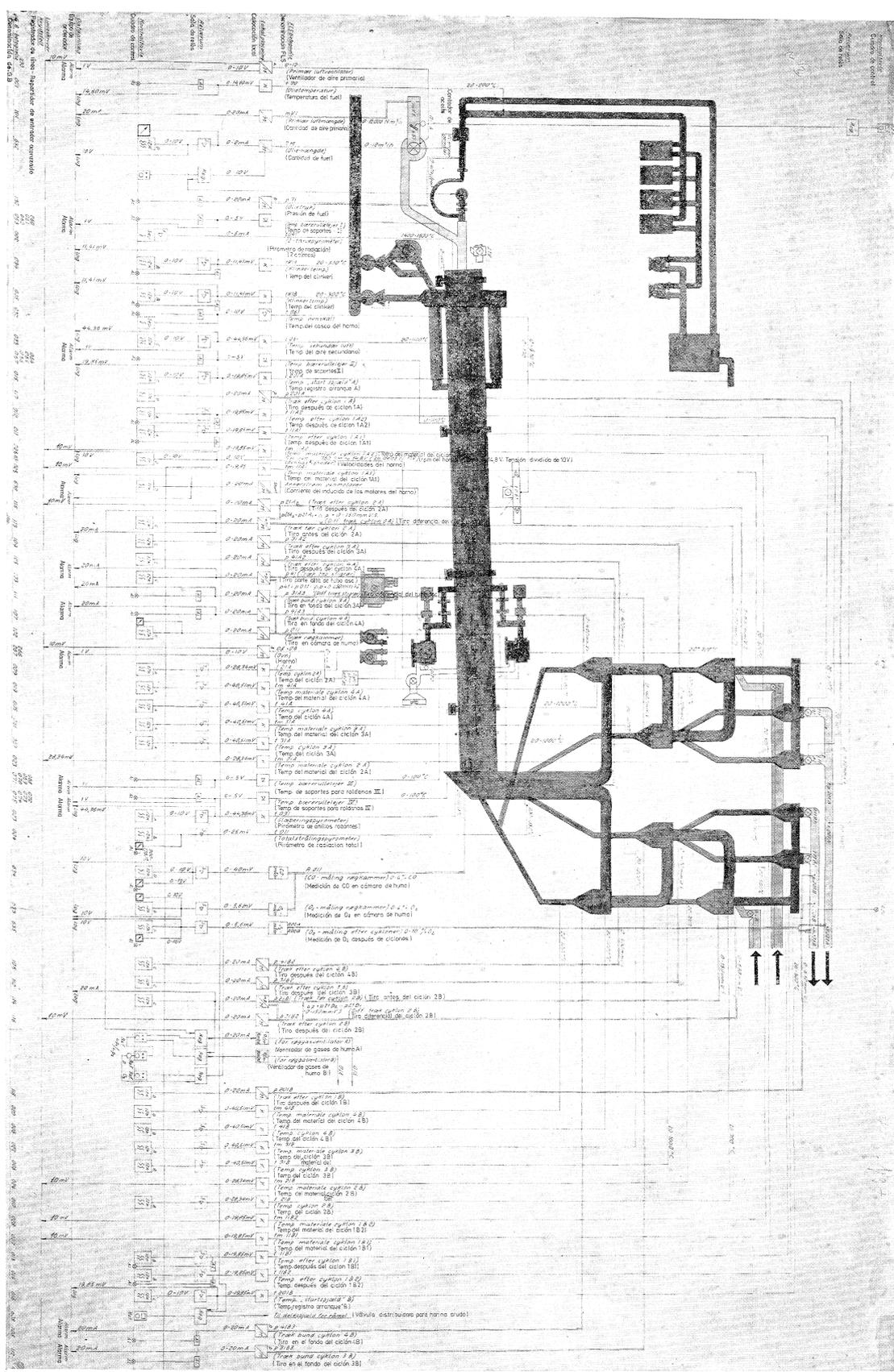


Fig. 2

- 1 Diagrama de control
- 2 Diagrama de control
- 3 Diagrama de control
- 4 Diagrama de control
- 5 Diagrama de control
- 6 Diagrama de control
- 7 Diagrama de control
- 8 Diagrama de control
- 9 Diagrama de control
- 10 Diagrama de control
- 11 Diagrama de control
- 12 Diagrama de control
- 13 Diagrama de control
- 14 Diagrama de control
- 15 Diagrama de control
- 16 Diagrama de control
- 17 Diagrama de control
- 18 Diagrama de control
- 19 Diagrama de control
- 20 Diagrama de control
- 21 Diagrama de control
- 22 Diagrama de control
- 23 Diagrama de control
- 24 Diagrama de control
- 25 Diagrama de control
- 26 Diagrama de control
- 27 Diagrama de control
- 28 Diagrama de control
- 29 Diagrama de control
- 30 Diagrama de control
- 31 Diagrama de control
- 32 Diagrama de control
- 33 Diagrama de control
- 34 Diagrama de control
- 35 Diagrama de control
- 36 Diagrama de control
- 37 Diagrama de control
- 38 Diagrama de control
- 39 Diagrama de control
- 40 Diagrama de control
- 41 Diagrama de control
- 42 Diagrama de control
- 43 Diagrama de control
- 44 Diagrama de control
- 45 Diagrama de control
- 46 Diagrama de control
- 47 Diagrama de control
- 48 Diagrama de control
- 49 Diagrama de control
- 50 Diagrama de control
- 51 Diagrama de control
- 52 Diagrama de control
- 53 Diagrama de control
- 54 Diagrama de control
- 55 Diagrama de control
- 56 Diagrama de control
- 57 Diagrama de control
- 58 Diagrama de control
- 59 Diagrama de control
- 60 Diagrama de control
- 61 Diagrama de control
- 62 Diagrama de control
- 63 Diagrama de control
- 64 Diagrama de control
- 65 Diagrama de control
- 66 Diagrama de control
- 67 Diagrama de control
- 68 Diagrama de control
- 69 Diagrama de control
- 70 Diagrama de control
- 71 Diagrama de control
- 72 Diagrama de control
- 73 Diagrama de control
- 74 Diagrama de control
- 75 Diagrama de control
- 76 Diagrama de control
- 77 Diagrama de control
- 78 Diagrama de control
- 79 Diagrama de control
- 80 Diagrama de control
- 81 Diagrama de control
- 82 Diagrama de control
- 83 Diagrama de control
- 84 Diagrama de control
- 85 Diagrama de control
- 86 Diagrama de control
- 87 Diagrama de control
- 88 Diagrama de control
- 89 Diagrama de control
- 90 Diagrama de control
- 91 Diagrama de control
- 92 Diagrama de control
- 93 Diagrama de control
- 94 Diagrama de control
- 95 Diagrama de control
- 96 Diagrama de control
- 97 Diagrama de control
- 98 Diagrama de control
- 99 Diagrama de control
- 100 Diagrama de control

gran unidad de producción, como un horno de ciclones con su correspondiente molino de crudo y homogeneización, existe una gran cantidad de puntos de medición y, por ello, una importante cantidad de señales de medición que, de una u otra forma, deben ser tratados en la instalación de control, y en el caso de control por ordenador también deben ser tratados en éste, y por esto ser aptos para el ordenador.

Las tareas para el ordenador que hoy día son bien conocidas y con las cuales se tiene amplia experiencia, son las siguientes:

- 1) Separar posibles valores de medición saltantes que pueden ser debidos a interferencias ocasionales de cualquier índole.
- 2) Alarma de datos, que pueden ser dependientes de límites fijos, o condicionados a otros valores de medición.
- 3) Alarma de gradiente, significando que una medición cambia con una velocidad que sobrepasa un límite previamente fijado.
- 4) El ordenador puede registrar datos o informes, es decir, un extracto de valores de medición representativos, para los distintos puntos de medición.
- 5) El ordenador podrá, finalmente, también, presentar los partes a intervalos adecuados, por ejemplo para cada turno. Gracias a su memoria, el ordenador puede imprimir valores promedios para un determinado período de marcha, así como puede ser programado para efectuar diferentes cálculos, como, por ejemplo, cifras de economía para el horno, datos técnicos y económicos de producción, estadísticas, etc.

La ejecución de estas funciones está condicionada a una amplia programación del ordenador, donde un conocimiento profundo del proceso parcial en cuestión y de las exigencias de regulación es una condición necesaria para poder fijar la estrategia de regulación y con ella los programas.

3. RESULTADOS PRACTICOS DE LA CENTRALIZACION Y AUTOMATIZACION

Las fábricas, hasta ahora relativamente escasas, que han conseguido experiencias con el control centralizado de la marcha y la automatización en mayor o menor extensión, han indicado —con mucha reserva— ciertas cifras para las mejoras obtenidas. A grandes rasgos, estos informes desembocan en lo siguiente:

- 1) *Personal*: No se debe contar con conseguir ninguna economía de importancia en los gastos de personal. Sin duda, se puede reducir el número de empleados, pero en cambio se necesita personal más calificado. Es indispensable establecer una enseñanza interna en la fábrica y una instrucción especial del personal con miras al tratamiento y programación del ordenador.
- 2) *Producción*: Sobre el aumento posible de producción se indican cifras muy fluctuantes, pero que posiblemente se podrían fijar en un 5 % por término medio.
- 3) *Economía de combustible*: Se indica en ciertos casos que puede ser del mismo orden.
- 4) *Duración del revestimiento*: Se espera que pueda ser hasta un 30 % aproximadamente más larga, debido a la situación estabilizada de la marcha.
- 5) *Calidad*: Algunos fabricantes comunican que han conseguido resistencias de hasta un 10 % más altas, pero se subraya especialmente la calidad más homogénea del cemento que se consigue.

- 6) *Mantenimiento*: Se obtiene cierta reducción de los gastos anuales de mantenimiento, debido a la mejor vigilancia.

Resulta que las mejoras obtenidas en la producción y consumo de combustible no se deben tanto al hecho de que se aumente la producción máxima del horno ni que se reduzca el consumo mínimo de calorías. Las mejoras hay que considerarlas por períodos anuales y se producen principalmente debido a la marcha estabilizada del horno y a la reducción de trastornos de la marcha en general.

Si se trata de analizar más detenidamente los motivos de las mejoras, se hallará un complejo de factores muy difícil de descomponer. Entre otros, pueden mencionarse:

En primer lugar, la centralización que ofrece la posibilidad de una mejor visión de conjunto con la marcha de la fábrica. El equipo de medición y control más amplio y perfecto, así como el grado de mantenimiento necesariamente más elevado que se exige para la centralización, ofrecerán de por sí grandes ventajas.

En segundo lugar, existe hoy día unanimidad en general de que podrá conseguirse una mejoría decisiva en el control y ajuste químico automático de la calidad.

En tercer lugar, el establecimiento de un control centralizado y control por ordenador obliga a un estudio detallado de la marcha en las distintas secciones y procesos de la fábrica, y el conocimiento así adquirido proporcionará por sí mismo grandes ventajas. Así se ha indicado que el 90 % de las mejoras teóricamente alcanzables mediante dichas instalaciones podrían obtenerse a través del mencionado estudio detallado en conexión con la mejor instrumentación, centralización y circuitos análogos sencillos de regulación que forman la base para la introducción del ordenador, mientras que únicamente el último 10 % de las mejoras es debido al ordenador propiamente dicho.

El estudio de la marcha y de los procesos básicos deberá ser continuo *para realizar constantes mejoras*, y aquí la instalación del ordenador puede también resultar un instrumento valioso. Por esta razón ha de considerarse muy detenidamente lo que debe y puede exigirse al ordenador "hard ware" y "soft ware", así como al propio personal. También la colaboración con el suministrador de la maquinaria y los demás equipos de control y automatización es de gran importancia para dicho estudio.

4. CONCLUSION

Para la instalación de una nueva fábrica o la ampliación de una existente, hay que considerar en qué extensión debe preverse automatizar la factoría. Con estas comunicaciones se ha intentado exponer los factores más esenciales de tipo técnico determinantes de la envergadura de la centralización y automatización, pero esto debería redundar también en un beneficio económico.

Los gastos para un equipo de control central, control y ajuste químico automático de la calidad con ayuda de un analizador fluorescente de rayos X, así como para el control de marcha por ordenador, son bastante considerables aunque se reduzcan relativamente, cuanto más grande sea la unidad de producción. Con unidades de producción con capacidades desde 500 hasta 2.000 t/24 horas, el gasto suplementario para el equipo de control central, etc., puede resultar del 7 al 4 %; naturalmente, con porcentaje descendente en unidades crecientes de maquinaria. Por tanto, resultará más favorable económicamente para tales unidades grandes de maquinaria que ya van siendo más comunes.

Para una determinación concreta de la envergadura económica, solamente existen expe-

riencias muy limitadas, y éstas no pueden trasladarse directamente de una a otra fábrica.

Frente a esta inversión suplementaria están las posibles ventajas anteriormente mencionadas, a través de aumentos de la producción, economía en el consumo de combustible, calidad homogénea del cemento, mantenimiento mecánico mejor y más barato, mayor duración de los revestimientos, etc. Pero las ventajas económicas son, como se ha mencionado, difíciles de calcular en cifras exactas.

Partiendo del limitado material de experiencia que hasta ahora existe, puede verse (gráfico de la figura 8) que con instalaciones de producción de 600 a 800 t/24 horas resulta ventajoso pasar de un equipo de control muy sencillo y no automático a un equipo de control central con control de ajuste químico automático de la calidad, control de marcha por ordenador, etc., tal como se ha descrito antes. Sin embargo, hay que subrayar que estos informes sólo son de orientación, puesto que el resultado depende en alto grado de la forma de ejecución para el control centralizado, etc., que se prefiera. Pero una cosa es segura: debe pretenderse inexcusablemente conseguir que toda la instalación logre un alto grado de seguridad de marcha, ya que incluso pocas y cortas interrupciones de la marcha al año podrían hacer que se pierda el beneficio esperado y aún más.

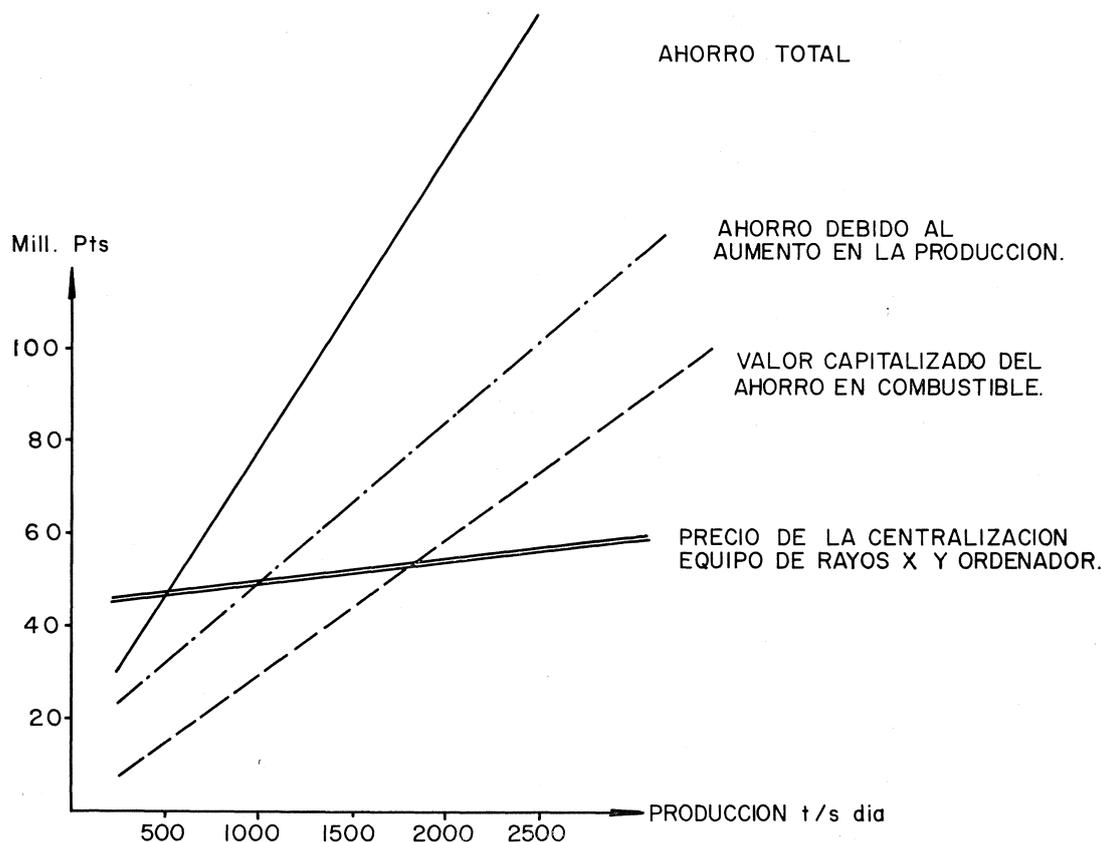


Fig. 8

COLOQUIO

Sr. PRESIDENTE: El Sr. OLSEN nos ha puesto de manifiesto el problema completo de la exposición total del control centralizado de la fábrica de cemento, con la dirección automática del ordenador, presentándonos toda la complejidad de la toma de todos los programas y de la programación automática.

Sr. FELIX: Se me ocurren tantas preguntas que he procurado seleccionarlas:

Primera, ¿se fabrican ordenadores especiales para este control centralizado o se adquieren en el mercado?

Sr. OLSEN: Los computadores son los que existen en el mercado, pero ahora la programación es especial y adecuada para el control del proceso.

Sr. FELIX: Segunda, ¿los que existen en el mercado, como se debe suponer, el control se lleva a través de un solo programa o de varios programas?; si es a través de varios programas, ¿cómo entran los programas dentro del ordenador? Porque por el precio que Vd. ha indicado aquí, no parece posible.

Sr. OLSEN: Se usan desde luego muchos programas, y se puede decir que la programación nunca terminará, porque siempre se puede perfeccionar. Pero en el precio, que desde luego es muy aproximado al que mencionamos, de unos 7 millones de pesetas, se incluye solamente lo que se llama "hardware", o sea, la programación no entra en este precio.

Sr. FELIX: No pregunto el precio de la programación. Para el control centralizado, se usan varios programas; éstos deben entrar automáticamente en el ordenador, porque si no el control sería muy discontinuo y, por consiguiente, debe de haber un soporte capaz de conectarle al ordenador, dejar que en un momento, determinado minuto a minuto, se vayan cambiando los programas. Esto parece que puede ser un soporte de disco o memoria magnética y si es así, ¿es el precio más alto? Esta es la pregunta que yo le hago.

Sr. OLSEN: Se pueden hacer cambios en los programas, inclusive introducir nuevos programas sin desconectar el computador del control.

Sr. FELIX: Para ello, me supongo que hay una unidad de memoria interna muy grande con una capacidad para tener un programa fijo y otro variable. Y entonces mi pregunta es: ¿Cuántas son las unidades que se pueden precisar con este tipo de ordenador?

Sr. OLSEN: Lo más común para estos ordenadores de control de proceso son de 12 a 16.000 palabras de memoria interna; pero si se necesita hacer un control más extenso y, especialmente, si hay que automatizar el control del horno, por ejemplo, entonces hay que contar también con una memoria externa, sea por disco o por tambor. Nada más.

Sr. FELIX: La última pregunta, ¿en los cuarenta y pico millones que ahí se exponían como inversión, están incluidos también en los gastos de puesta en marcha del ordenador?

Sr. OLSEN: Incluye los gastos para los cuadros de control, o sea, gastos suplementarios para el control central, es decir, mejora, instrumentaciones, todos los aparatos de control y de ordenador también.

Sr. FELIX: Si está incluida la puesta en marcha del ordenador, ¿por qué el ordenador no se puede adaptar? No se puede adaptar la instalación al ordenador, sino el ordenador a la instalación. La adaptación no se debe adecuar a la instalación, sino que cada fábrica tendrá que tener unos programas distintos. Esto es un tiempo muy largo. Algunas entidades constructoras nos dan como precio, si un ordenador vale 20 millones, hay que invertir otros

20 millones para esto. Yo pregunto, ¿si en estos 20, 40 millones de inversión está incluida la inversión de puesta en marcha del ordenador?

Sr. OLSEN: Están incluidos, digamos, los programas básicos. Por ejemplo, los programas de control de calidad entran dentro de este precio y también los programas, por ejemplo, que hacen la conexión entre los puntos de medición y el ordenador y el programa de tomar medidas y programas que, por ejemplo, hagan partes periódicos. Pero los programas de una regulación más extensa no están incluidos y es que, normalmente, éstos toman tiempo.

Sr. MONTREAL: Yo quería, quizás, ampliar un poco lo que Vds. han dicho contestando a la pregunta del Sr. FELIX, en el sentido que en la charla de ayer del Sr. PEREZ-POLO se habló, de que las Casas suministradoras de ordenadores suministren un programa especial. Este programa especial es el que hace precisamente que el ordenador ponga en su memoria interna, que es la más cara, el programa necesario para hacer el control que interese en aquel momento y luego lo fuese a dejar en el disco, coja otro y se repita la operación. Y de esta forma, sólo hay un programa cada vez en la memoria interna y, en cambio, en unidades de memoria externa, como pueden ser discos magnéticos cuyo precio oscila desde medio millón a un millón (depende de la cantidad de memoria que tenga), la cantidad de caracteres que se puedan almacenar en cada disco es enorme. Entonces, este programa que se llama supervisor o monitor, que hace la entrada o la salida de los diversos programas, puede ser no sólo de control de procesos y de alarma y demás, sino incluso puede tener programas de tipo comercial: nóminas, facturación, distribución de una fábrica, de cambios de cualquier tipo de acciones. Entonces, las Casas suministradoras de ordenadores, normalmente lo que dan en el precio que Vd. indicaba no es sólo la máquina en sí, sino ese programa y algunos otros programas complementarios, digamos a éste, que permiten, por ejemplo, que Vd. pueda escribir un programa en un idioma fácilmente comprensible para el hombre y que luego la máquina lo pueda traducir mediante este programa que suministra el constructor del ordenador y será un lenguaje complicado. Ya dijimos que era de tipo binario. Esto es lo que quería aclararle.

Sr. GARLOT: Es evidente que el ordenador, el analizador de rayos X, etc. prestan grandes ventajas en una fábrica de cemento, eso es indudable, en economía de combustible, menor entretenimiento, calidad más regulable, mejor calidad; pero se trata del caso de un Director que estudia el problema de la modernización de una fábrica existente, y encuentra una serie de problemas que se magnifican en todo. Cuesta muy caro el modernizar una fábrica existente, me refiero en mi país, ya que no conozco a los fabricantes españoles. Voy a tener el gusto de conocer ahora a algunos. Sin embargo, cuando hay que hacer el estudio de la automatización de las fábricas con ordenador, llegamos a problemas casi insolubles. Por ejemplo, voy a ir a lo práctico. Entiendo que hay que cambiar el criterio tradicional de lo que es una fábrica de cemento, sobre todo el criterio europeo, donde hay que centralizar las distintas secciones, hay que centralizar hornos, hay que centralizar todo en un solo lugar, alrededor de la sala donde está el ordenador y el control centralizado; todo se debe incluir ahí: el molino de materias primas, el horno, el molino de cemento. Porque ese aparato de rayos X que es continuo, debe ser alimentado continuamente por las materias primas del molino, por el producto del horno. Entonces la toma de muestras, el transporte de esta toma de muestras, lo que cuestan esas instalaciones, es enormemente caro. Uno, al tratar, de modernizar una fábrica de 4 ó 5 años —que son nuevas, como tendrán Vds. muchas— llega a la conclusión de que, directamente, hay que tirarlas abajo y hacer una nueva. Yo quisiera con la ayuda de Vds., si alguno puede hacerlo, aclarar este problema. Entiendo que hay que llegar quizás a aplicar el criterio americano. Ellos tienen otra visión distinta

de los europeos. Sacrifican el combustible, gastan mucha más energía, gastan de 10, 20, 30 a 40 kilos más por tonelada; esto es un concepto distinto. Yo no discuto que el ordenador sea lo mejor pero el aparato de rayos X es un concepto que necesita discutirse y que me gustaría tratar aquí ante Vds. y ante los representantes de las fábricas, que me ayuden a resolver el problema.

Sr. KIRKEGAARD: Yo creo que se ha llegado ahora, en cuanto a gastar más combustible, al concepto americano. Esto también tiene su explicación económica: es mucho más barato. Ahí, lo que economizan normalmente es la mano de obra, que es lo caro y difícil, pero yo quería más bien referirme a lo que se tocó antes, de un punto muy importante del que se ha desviado un poco. Es éste: que en una cuestión de economías, hay una cuestión mucho más importante en cuanto a la automatización: es el personal necesario para hacerlo. No es solamente cuestión de pesetas sino que es también cuestión de sudor y tiempo, porque por mucho que las Casas puedan ayudar con la programación de todas las fábricas es difícil para la automatización cien por cien, ya que tiene que prepararse un personal del que yo creo que hasta ahora no se ha hablado aquí. Por ejemplo, puedo mencionar un resumen de condiciones que ha puesto una casa de ordenadores para un país desarrollado, pero donde no tiene sucursales, donde no hay servicio; es muy importante servir esas máquinas. Ellos, como condiciones para ofrecer una instalación de ordenador automático, ponen lo siguiente: "Como quiera que en el citado país, no se puede prestar el servicio deseado al cliente, ni por lo que se refiere al analizador por rayos X, ni en cuanto al ordenador, les pasamos el presupuesto solicitado con toda reserva. Por tanto, también en casos de pedido, el cliente debe colaborar con importantes condiciones preliminares suyas. Dos hombres del personal del cliente, deben ir a Europa por espacio de unos 8 a 10 meses, para su entrenamiento en el "hardware" del ordenador. Asimismo, deben venir además otros dos hombres a Europa para su instrucción en el analizador por rayos X de varios canales. Más aún, serán precisos 2 ó 3 hombres por un año para la elaboración del "software" y la programación. De manera que por parte del cliente, debe contar con unos siete hombres al año, como sub-prestación preliminar antes de poder trabajar en la propia fábrica para hacer esas instalaciones".

Esto da una idea de lo que hay que aportar por parte de las fábricas, es decir, siete hombres al año. Yo no sé qué fábricas hoy día, aunque estemos más adelantados y más cerca de las Casas, puedan precisamente mandar 6 ó 7 Ingenieros un año, o un hombre en 7 años. Esto está dicho con toda reserva, pero es que yo creo que es un punto muy importante antes de que nos metamos de lleno en esos asuntos, es que las fábricas empiecen a preparar su personal. Por eso, las pequeñas instalaciones de tipo manual, de ordenadores o calculadoras, son el camino para ir preparando el personal. El personal puede ir a cursos que tienen las Casas ordenadoras y que son muy interesantes. Pero hay una gran preparación, así que no solamente son pesetas, es sudor también.

Sr. TORRES: Ha dicho que la automatización es más sencilla si la pre-homogeneización es bastante completa. A mí, me gustaría preguntarle si efectivamente, en la introducción del proceso moderno, la prehomogeneización compensa desde el punto de vista de automatización.

Sr. OLSEN: Indudablemente hoy en día se da más importancia a la pre-homogeneización y existen instalaciones muy grandes, especialmente construidas para pre-homogeneización.

En Francia, por ejemplo, están muy adelantados en este sentido y, como menciono en muchos casos, la pre-homogeneización es una condición necesaria para que también el analizador de rayos X funcione bien y se pueda ajustar a la calidad.