

# INTEC

# 4

revista del comite de investigaciones  
tecnológicas de chile



# INTEC

# 4

revista del comite de investigaciones  
tecnológicas de chile



INTEC 4

Revista del Comité de  
Investigaciones Tecnológicas/CORFO

Avda. Santa María 06500  
Casilla 667  
Santiago  
Chile

Teléfono 486022-26

Redacción  
M. Angélica Moreno, Gui Bonsiepe

Los artículos reflejan la opinión  
personal de sus autores y no nece-  
sariamente la de la institución.

Junio 1973

## Indice

- 5 - 18 Un modelo cibernético para la dirección del sector industrial  
(Jorge Barrientos, Raul Espejo)
- 19 - 28 Diseño de una sala de operaciones
- 29 - 36 Fabricación de óxido de magnesio por reducción de la epsomita  
(Zlatica Kraljevic, Ralph Werkmeister, Sergio Miranda)
- 37 - 40 Los trabajadores y el cambio tecnológico  
(Alejandro Steiner)
- 41 - 47 Diseño de envases
- 48 - 52 Notas

# UN MODELO CIBERNETICO PARA LA DIRECCION DEL SECTOR INDUSTRIAL

Jorge Barrientos INTEC  
Raul Espejo CORFO



## Introducción

La formación del área de propiedad social, responde a la necesidad de emprender una efectiva planificación de la economía y le ha correspondido a la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) tomar la responsabilidad de dirigir el sector industrial.

A pesar de que CORFO tiene una larga tradición en relación con los problemas industriales, no había desarrollado una efectiva capacidad de dirección de sus empresas filiales. Por tanto, se vio abocada a una tarea para la cual no se disponía de los mecanismos apropiados y que, por la complejidad del sector industrial, no se podía improvisar. De esta coyuntura surgió la necesidad de desarrollar nuevas técnicas de gestión, siendo su principal impulsor Fernando Flores, en ese tiempo Subgerente General Técnico de CORFO. La Dirección científica del proyecto ha estado a cargo del profesor inglés Stafford Beer y ha contado con la participación de la Empresa Nacional de Computación e Informática (ECOM) y el Instituto de Investigaciones Tecnológicas (INTEC).

El profesor Beer había estado desarrollando, durante largos años, intensos estudios tendientes a la creación de un modelo de organización cibernético, basado en la estructura de funcionamiento del sistema nervioso del cuerpo humano. Los resultados de su trabajo son presentados en el libro "Brain of the Firm" (Allen Lane the Penguin Press, London, 1972), donde el profesor Beer expone su modelo a través de un documentado análisis de la fisiología del sistema nervioso y su comparación con el funcionamiento de las organizaciones, principalmente desde el punto de vista de los sistemas de información y el proceso de toma de decisiones que tiene lugar en los distintos niveles de la organización.



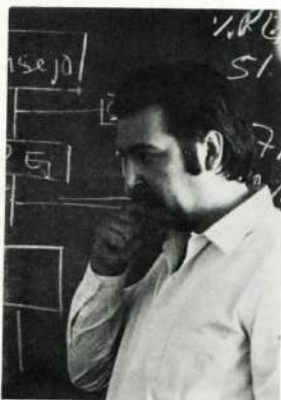


Prof. Stafford Beer

El sector industrial de la economía presenta, indudablemente, un alto grado de complejidad y requiere un análisis profundo de los mecanismos de funcionamiento para lograr diseñar una estructura adecuada.

Se ha hecho esfuerzos importantes para reconocer las formas de funcionamiento de los sistemas complejos. La cibernética señala que hay leyes generales que rigen los procesos de control, sea cual sea el sistema que se gobierne. No es de extrañar, por lo tanto, que se hayan alcanzado importantes conclusiones estudiando el funcionamiento del organismo humano, el sistema más complejo y perfeccionado que conocemos.

En el presente caso, el problema se ha planteado en torno al desarrollo de organizaciones que tengan capacidad para sobrevivir, reproducirse, crecer, en una palabra, que sean viables. Es claro que se puede reconocer que muchas empresas tienen estas características, pero ¿qué es lo que pasa con los organismos de Dirección Superior? Ellos están estructurándose y, para ser viables, deberán buscar formas de organización que les permitan sobrevivir, adaptándose al medio en que actúan y tengan capacidad para proyectarse hacia el futuro. Aprovechando el estudio y reconocimiento de las formas, como realmente funcionan los organismos viables, se puede estar en condiciones de evitar las oscilaciones que derivan de los tradicionales tanteos heurísticos que sufren las organizaciones, hasta lograr estabilizarse en una estructura adecuada.



Fernando Flores

Es importante destacar, además, una propiedad que está latente en todos los sistemas viables. Este es el principio de recursividad, es decir, que los sistemas viables contienen otros sistemas viables y que están, ellos mismos, contenidos en sistemas viables mayores. Por eso, si disponemos de un modelo, de cualquier sistema viable, éste tiene que ser recursivo, es decir, que cualquiera que sea el nivel de agregación del que partimos, el modelo íntegro está reescrito en cada elemento del modelo original y así sucesivamente. En términos del Aparato Industrial, esto significa que las empresas, como partes de cada uno de los Comités; que los Comités, como partes del sistema CORFO, y la CORFO propiamente tal, están, cada una de ellas, funcionando de acuerdo con los mismos principios de organización y, por lo mismo, cada uno de esos niveles se puede representar mediante el mismo modelo (diagrama 1). Naturalmente, esto también es aplicable dentro de la empresa, en la cual los elementos podrán ser, sucesivamente, las plantas, los talleres, las secciones y los hombres.

En este contexto se inserta el problema de desarrollar, conceptual y prácticamente, herramientas de dirección, que vayan más allá de la proliferación burocrática. De aquí surge la necesidad de concebir un modelo de organización, que explique

el funcionamiento del organismo y dotarlo de herramientas que le permitan cumplir su rol en forma eficaz.

Es importante destacar, además, algunos criterios básicos que orientaron el desarrollo del trabajo:

1

El diseño del modelo de organización y, básicamente, el sistema de información y herramientas asociadas, debían conducir a un sistema que no fuera centralista y, por el contrario, se lograra una amplia difusión de la información al nivel de las empresas, manteniendo estas un grado de autonomía, relativamente elevado, dentro del marco de las políticas y criterios generales de la organización.

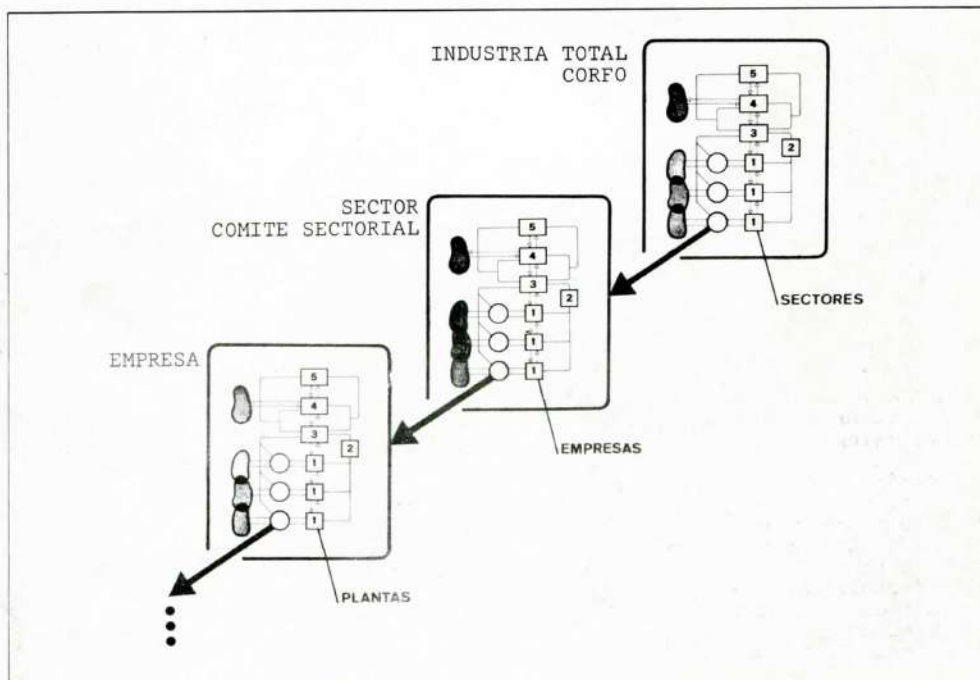
2

El sistema debía tener características tales que permita a los trabajadores tener un acceso real a la información, como un medio de lograr una efectiva participación en la dirección.

3

La función de planificación debía ser estructurada de un modo tal, que alcance una naturaleza eminentemente adaptativa y orientada hacia el diseño de cambios estructurales coherentes con la realidad existente, para permitir una materialización de las políticas generales que surgen de los niveles superiores.

Diagrama 1  
Estructura recursiva  
del modelo de organización.



### El modelo de organización

En el diagrama 2 se presenta un modelo. Los elementos básicos de la organización están representados por círculos que, en el caso de una empresa, corresponderán a las plantas o talleres. Cada elemento básico (división) está interactuando, permanentemente, con un mundo externo relevante a su acción, representado por una figura amorfa, para destacar que, habitualmente, no está definido en forma clara.

La interacción entre cada división y su mundo externo se define cibernéticamente como homeostasis. Es decir, se transmiten mensajes desde el círculo a la nube y de la nube al círculo, en un circuito de señales continuado en que el uno reacciona frente al otro y así se logra encontrar entre ambos un campo de equilibrio. Este campo es el margen dentro del cual pueden moverse ciertas variables críticas, sin que el elemento pierda su com-

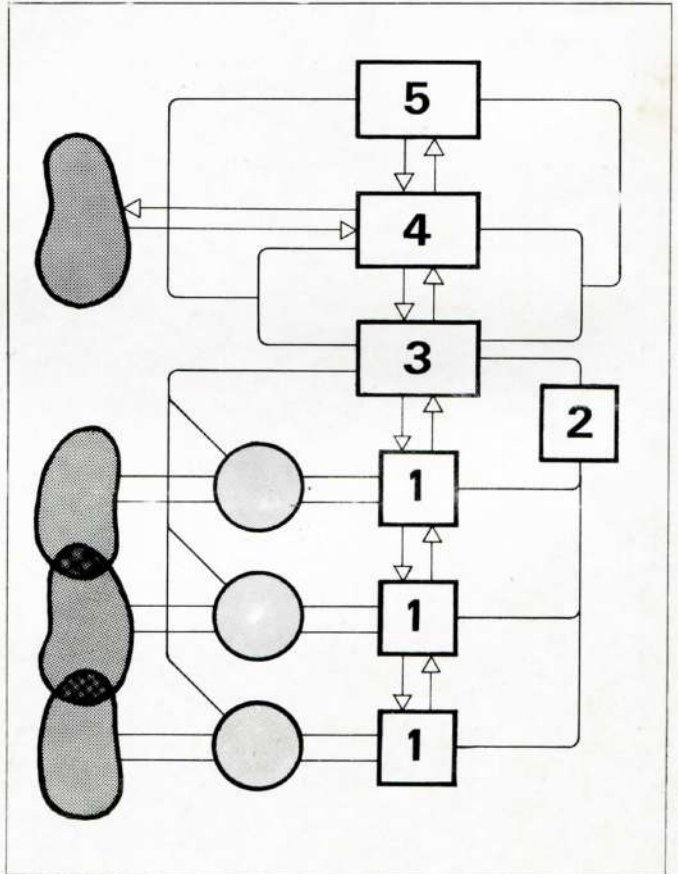


Diagrama 2  
Modelo de organización  
de un sistema viable.

- 1 Administración divisional
- 2 Centro regulador
- 3 Dirección de operaciones
- 4 Dirección de planificación y desarrollo
- 5 Dirección superior



portamiento estable o, en otras palabras, sin que entre en oscilación. Existen tres condiciones que deben cumplirse para alcanzar este equilibrio:

1  
Que la interacción división - mundo externo, esté equilibrada en términos de la información relativa a los estados posibles de cada cual, o sea, de la variedad transmitida por los mensajes, pues de lo contrario, el funcionamiento será defectuoso.

2  
Que los canales que transmiten las informaciones en el homeostato sean capaces de transportar la variedad requerida.

3  
Que haya una capacidad adecuada de interpretación de los mensajes, en cada una de las fronteras de entrada y salida de la división y el mundo externo relevante.

Los rectángulos conectados con los círculos representan la dirección de ellos y se han dibujado separadamente (aunque, naturalmente, ella está incorporada en el círculo) para señalar que están en línea con la dirección superior del organismo.

Ellos son responsables, por una parte, de mantener la operación de sus sistemas, pero, además, están vinculados con los objetivos globales de la organización. Tienen autonomía para operar dentro de los marcos que determina la dirección superior. En este punto surge la problemática de la centralización o descentralización de la organización. Una interpretación correcta del problema escapa a planteamientos preconcebidos y la respuesta debe darse en base a la efectividad con que la organización busque puntos de estabilidad para una larga supervivencia.

Si las partes de un organismo son tan autónomas, como para no responder a sus objetivos globales, se produce la anarquía. Pero por otro lado, si la vinculación entre ellos y la dirección superior está totalmente determinada por instrucciones rígidas, ellas perderán su flexibilidad y capacidad de respuesta frente a las condiciones dinámicas, altamente cambiantes de la realidad externa. Y a esto hay que agregar la pérdida de efectividad de la dirección superior, pues aumentará la inercia del organismo para tomar decisiones y entrará a actuar por reacción, y no creativamente, como es dable esperar que lo haga; ninguna persona puede, racionalmente, pasar el tiempo pensando en la manera de mantener en marcha su corazón; el sistema nervioso autónomo se ocupa de eso, mientras nosotros nos ocupamos del diario vivir. Por lo tanto, el problema de la autonomía es de grados y no de extremos, existiendo una relación directa entre el grado de autonomía de una organización y su viabilidad.

Las administraciones divisionales deben tener una capacidad propia para auto-organizarse y auto-regularse: son autónomas en el contexto de la organización total. En la medida que se mantengan dentro de los límites de actividad y estabilidad totales, hay que reconocerles capacidad de manejo autónomo. En caso contrario, procederá la intervención de la jerarquía superior.

Sistemas 1

Existe una función, que no siendo propia de la dirección superior, todo organismo debe desarrollar para mantener el equilibrio entre las diferentes unidades básicas (divisiones o sistemas 1). Esta es la función reguladora que los mantiene operando en forma coordinada, reconociendo las interacciones que existen entre los Sistemas 1. Estos deben ser mecanismos de ajuste automático, que en la práctica están escasamente sistematizados. Por lo general, se dan a través de las comunicaciones informales, por las reuniones de coordinación y otras prácticas que no siempre son oportunas y eficientes. Esta función de regulación se identificará como el Sistema 2 de la organización, y puede estructurarse a través del desarrollo de sistemas de información y comunicaciones.

Sistema 2

Los diferentes Sistemas 1, además del desarrollo autónomo de sus actividades y de la regulación de la acción de ellos, en función del resto de los Sistemas 1, requieren que se les incorpore a los objetivos globales de la organización, a través de una instancia de dirección operacional, o Sistema 3, que se preocupa de la situación del conjunto en el momento presente y, es responsable de la conducta de las actividades ootidianas de la organización. Es el que fija los niveles de actividad, asigna los recursos para la operación de los Sistemas 1, y controla el desenvolvimiento normal de la organización.

Sistema 3

Se puede apreciar en el diagrama 2 que el Sistema 3 tiene tres tipos de canales de comunicación con los Sistemas 1. En primer lugar están los canales verticales, a través de los cuales fluyen las instrucciones y los informes correspondientes al cumplimiento de ellas. En segundo lugar, existen los canales que se representan a la derecha del diagrama, que reportan información rutinaria, en relación con la operación del conjunto de los Sistemas 1. Además de permitir la regulación interna, esta información da cuenta automáticamente, por excepción, de las anomalías que se producen en las operaciones. Finalmente, los canales a la izquierda, comunican directamente a la dirección operacional con los órganos o unidades operacionales propiamente tales, saltándose las direcciones divisionales. A través de estos canales, se salvaguarda la prerrogativa que tiene el Sistema 3 de auditar lo que efectivamente está pasando en un Sistema 1 cualquiera y, extraer de él, información adicional.

Claramente se puede reconocer el primer y el últi-



mo tipo de canales, pues responden a la práctica común de la gestión. No así el segundo tipo, que está escasamente desarrollado en los diferentes tipos de organización.

Hasta el momento se han analizado los Sistemas 3-2-1. Representan la actividad en marcha de la organización, donde el Sistema 3 se ocupa de lo que está ocurriendo dentro del organismo y ahora mismo.

Se puede percibir la necesidad de que alguien se preocupe de lo que ocurre afuera de la organización, considerando el futuro. Esta función la identificamos con el Sistema 4 del diagrama 2, y se ha denominado dirección del desarrollo. Tradicionalmente se han considerado estas funciones como propias de equipos de asesores. Hoy, más que nunca, los que toman las decisiones para la adaptación al futuro, deben tomar en consideración que no hay tiempo para el ceremonial de la función asesora, y que el Sistema 4 tiene que aceptar todo el peso de la responsabilidad, por lo que dice. Es inevitable, por tanto, que tengan autoridad y, de ahí, que el diagrama 2 muestra a la dirección de desarrollo en la línea de mando.

Sistema 4  
Dirección del desarrollo.

Es normal que haya, en alguna medida, un conflicto de intereses entre las direcciones operacional y de desarrollo. Por una parte, está el esfuerzo de mantener la operación de las actividades en marcha y, por la otra, está la necesidad de la innovación, la creación, para afrontar el futuro. Esto se expresa en la necesidad de repartir los recursos entre ambos. No olvidemos que el Sistema 3 actúa sobre sistemas viables, que también hacen esfuerzos por adaptarse y mirar al futuro.

La solución de esta contradicción requiere un conocimiento mutuo, es decir, fuertes comunicaciones de ida y vuelta entre ellos y un monitoreo de mayor nivel sobre esta interacción. Esta última tarea es la que se visualiza como la principal del Sistema 5, o dirección superior, además de ser, lógicamente, el que encabeza el eje vertical de mando y, por lo tanto, el que define las políticas y orientaciones generales de la organización.

Sistema 5  
Dirección superior.

En la práctica de la Dirección Industrial, se pueden visualizar algunas observaciones relativas al funcionamiento de los Sistemas 3-4-5. Por una parte, dado el rol lateral que, tradicionalmente, se le confiere a la dirección de desarrollo, la interacción con la dirección de operaciones se da débilmente, o no se da. En esta situación, el Sistema 5 no tiene nada que hacer que sea diferente de lo que hace el Sistema 3; es un duplicado de él, con mayor jerarquía institucional. En estas condiciones, a la primera crisis coyuntural de la organización interna, situación que le correspondería enfrentar al Sistema 3, vemos que el Sistema 5 se hace cargo de todo. En ese momento, nos encontramos frente a una organización en la que el Sistema 5 se ha desplomado sobre el 3. No hay

Sistema 4 y no hay Sistema 5.

Este organismo podrá sobrevivir, podrá reaccionar frente a estímulos, pero no podrá desarrollarse. Está destinado a vegetar, y eso, siempre que no sea muy sensible a su medio externo, caso en el cual tenderá a desaparecer.

En relación a CORFO y a los Comités Sectoriales, podemos reconocer una tendencia a la situación descrita en los párrafos anteriores. Por lo general, los responsables de la Dirección Superior están enfrascados en los problemas coyunturales, pudiendo identificarse sólo en forma difusa y marginal, las funciones de un Sistema 4. A pesar de que están latentes los problemas de las inversiones, del desarrollo tecnológico y otros aspectos fundamentales para el avance industrial, ellos se abordan casi en forma independiente de la situación coyuntural que se vive, no produciéndose la debida interrelación entre las funciones operacionales y de desarrollo.

#### El sistema de información

La información, requerida para dirigir una organización, debe originarse en la conceptualización, tanto de su estructura interna, como de las interrelaciones con el medio externo relevante. Se plantea, por lo tanto, la necesidad de disponer de modelos, que representen la realidad de la organización. Las funciones de la dirección de operaciones, requieren de un tipo de modelo operacional, que permita lograr una adecuada regulación de las interrelaciones dinámicas de las unidades productivas y, a través de ello, una eficiente asignación de recursos. En cambio, la dirección de desarrollo empleará modelos que permitan experimentar políticas y analizar alternativas de desarrollo posibles para la organización.

1

#### Los modelos operacionales

Los modelos operacionales consisten, básicamente, en el diseño de una representación esquemática de los diferentes factores productivos del sistema y sus interrelaciones, comprendiendo diferentes aspectos del proceso, tales como fuerza laboral, maquinarias y equipos, materias primas, materiales, energía, recursos financieros y productos.

Si se considera que la función básica de la dirección de operaciones es optimizar el uso de los recursos disponibles, para cumplir con el objetivo de la organización, es fácil deducir que, precisamente de este tipo de modelos, debe provenir la información para su labor. Comprenderá, por lo tanto, información sobre los aspectos de produc-

ción, abastecimiento, distribución, laborales, financieros y económicos.

Sin embargo, desde otro punto de vista, la información relativa a cada uno de estos aspectos puede ser de naturaleza diferente.

Por una parte, un cierto tipo de información da cuenta de las relaciones estructurales entre las diferentes variables más relevantes del proceso productivo y, por lo tanto, su variación en el tiempo es muy lenta; por ejemplo, en la capacidad real de producción de una empresa o un sector, los cambios se producen en intervalos más largos y sólo cuando se introducen, por ejemplo, nuevas tecnologías o ampliaciones en los procesos productivos. Por otra parte, existe un tipo diferente de información, que debe detectar los problemas coyunturales, que se presentan con una frecuencia mucho mayor. En este último caso, es fundamental disponer de todos los elementos que permitan a la dirección de operaciones contar con información oportuna y que sea relevante desde el punto de vista del nivel jerárquico a que está dirigida y, además, haya sido previamente filtrada, con el objeto de no inundar a la dirección de operaciones con información que no pueda manejar, o que signifique crear una estructura burocrática con todos los problemas y deficiencias que esto significa.

Relaciones estructurales

El sistema de información operacional - estructural y coyuntural - se ha basado en la utilización de indicadores adimensionales, definidos en torno de las variables más relevantes, que permiten un control efectivo de los procesos productivos.

Indicadores adimensionales

Para cada variable se han definido tres niveles:

El valor medio esperado (M), que corresponde al valor que ella toma en el corto plazo, de acuerdo a las condiciones existentes en el proceso productivo. Es el valor usado en la programación de corto plazo.

Valor medio esperado

La capacidad óptima (CAP), que es el valor óptimo que la variable puede alcanzar hoy, dados los recursos disponibles y las restricciones existentes.

Capacidad óptima

La potencialidad (POT), que es el valor óptimo que se alcanzaría si se asignaran mayores recursos o se quitaran restricciones, lo que comúnmente corresponde a la materialización de proyectos de inversión.

Potencialidad

A partir de estos niveles se definen dos índices básicos:

Productividad, definido como el cociente entre el valor medio esperado y la capacidad óptima ( $M/CAP$ ).

Productividad

Latencia, definido como el cociente entre la capacidad óptima y la potencialidad ( $CAP/POT$ ).

Latencia



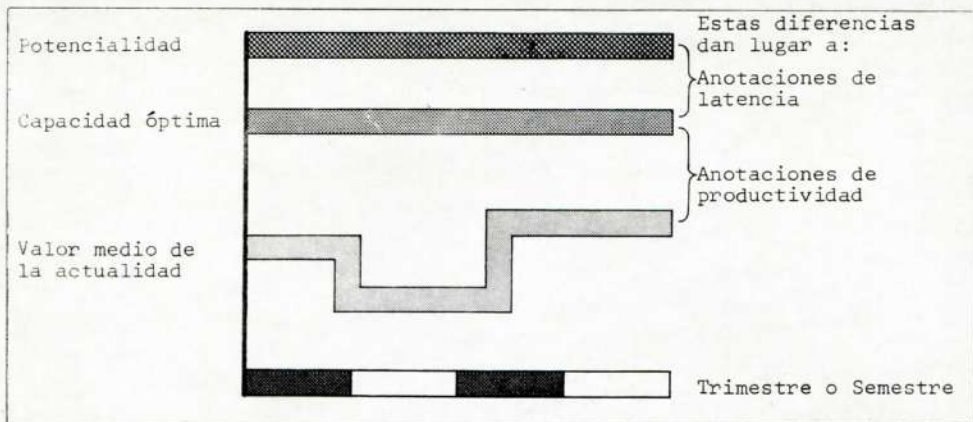


Diagrama 3  
Representación gráfica  
del comportamiento de  
una variable.

A partir de estos conceptos y el modelo operacional se ha diseñado la información estructural. Los modelos operacionales se representan, básicamente, en forma de diagramas de flujo cuantificados, donde los tamaños relativos de los elementos y los flujos, representan los conceptos de valor medio esperado, capacidad óptima y potencialidad. El indicador de productividad se incluye en forma gráfica, representando sus fluctuaciones históricas y, lo que es más importante, cuáles han sido las causas de esas fluctuaciones hasta el presente y que están condicionando la situación actual. El indicador de latencia se presenta también en forma gráfica - en conjunto con el de productividad - y este antecedente es complementado con información relacionada a los proyectos de inversión que explican la situación (diagrama 3). De esta forma, se logra una importante reducción de variedad en el contenido de información y una fácil y rápida captación por los usuarios.

La información relativa a situaciones coyunturales se ha diseñado considerando que debía tenerse un manejo masivo de información, en tiempo real y que, a la vez, no significara recargar de datos a la dirección de operaciones de los diferentes niveles. La solución adoptada consistió en un procesamiento computacional de datos diarios, generados en las empresas y enviados a través de teletipos.

Para cada variable se crea un índice definido, como el cociente entre el valor diario (ACT) y la capacidad óptima. Este índice es procesado, computacionalmente por un programa estadístico, que analiza la tendencia del comportamiento, a través de un análisis probabilístico. El valor de la tendencia es comparado con una banda predeterminada - en torno al valor medio esperado - reportándose solamente aquellas situaciones en que el valor de la tendencia está fuera del intervalo definido por dicha banda. Se presenta, además, la

pendiente o inclinación que presenta la variable, lo que permite analizar la información en términos de proyecciones de corto plazo. Este aspecto adquiere especial relevancia al estar incorporado a un sistema de información en tiempo real, al permitir que las decisiones sean tomadas con oportunidad frente a la detección de un problema.

A través de este sistema, los datos originales son sometidos a sucesivos procesos de filtrado: construcción del índice - se elimina la unidad de medida; cálculo de tendencia - se suprimen fluctuaciones aleatorias; comparación con banda predeterminada - se eliminan fluctuaciones poco representativas (control por excepción). Como resultado se obtiene información sólo de aquellos procesos que tienen anomalías importantes en su comportamiento y que representan, efectivamente, la existencia de un problema coyuntural.

2

### Los modelos de desarrollo

Los modelos de desarrollo, si bien se consideran, habitualmente, factores similares a los modelos operacionales, cumplen con una finalidad diferente. Por una parte, incorporan variables externas que influyen en la organización, en su conjunto, y por otra, deben permitir una experimentación con el sistema que permitan prever el comportamiento del sistema frente a eventuales decisiones, relacionadas con la adopción de determinadas políticas. Desde este punto de vista, el énfasis de estos modelos estará puesto en interacción dinámica, que tienen las variables más relevantes y el análisis conducirá a estudiar su comportamiento en el tiempo. Es, en este tipo de situaciones, donde la técnica de simulación de sistemas ha resultado ser especialmente útil y, en particular, los modelos dinámicos. Desde este punto de vista, la información relevante, que surge naturalmente de estos modelos, es una evaluación de alternativas de desarrollo para la organización y que, a través del proceso de toma de decisiones, se traducirá en proyectos concretos. Una vez decidida la materialización de un proyecto, debe quedar incorporada toda la información subyacente relacionada con los objetivos del proyecto, inversiones asociadas, financiamiento, plazo de materialización, etc.

Estos antecedentes constituyen, a su vez, información de tipo estructural para un proyecto determinado y debe ser complementada con información de carácter coyuntural de los diferentes problemas que van surgiendo durante la materialización y que inciden en el avance del mismo.

### El centro de toma de decisiones

El diseño del sistema de información ha sido enfocado bajo el principio que el proceso de toma de decisiones debe ser materializado por un organismo colegiado de la administración superior, independientemente del nivel de recursividad en la dirección industrial - empresas, comités sectoriales y CORFO. Este principio surge como una respuesta a los mecanismos de funcionamiento necesarios para que la interacción entre las direcciones de operación y desarrollo se dé en forma efectiva y las contradicciones que inevitablemente surgirán, sean superadas por la participación de la dirección superior. Las funciones básicas de este cuerpo colegiado deben ser la definición de políticas, la toma de decisiones en relación con el comportamiento de los sistemas autónomos y el desarrollo general de la organización.

Un mecanismo, para que se dé la interacción entre los miembros que componen la administración superior de la organización, lo constituye el acceso a la información que deben tener sus integrantes. La solución adoptada fue la construcción de una sala de operaciones, donde pueda desplegarse la información en forma tal, que represente, por una parte, una extensión la capacidad de los integrantes de la administración superior, a través de la facilidad de acceso y captación de la información y, por otra, que el conjunto de la información disponible en la sala, tenga un efecto sinérgico, es decir, que el contenido total de la información sea mayor que la suma de las partes. La sala de operaciones debe constituir el centro de toma de decisiones y de definición de políticas de la organización, y por lo tanto, los ejecutivos que sésionan allí deben disponer de toda la información pertinente a sus funciones y nivel jerárquico. Desde este punto de vista, la sala de operaciones diseñada para la Corporación de Fomento, está dotada de una serie de dispositivos que permiten presentar la información que ha sido definida anteriormente.

Sus elementos básicos son los siguientes:

- 1  
Modelo de organización
- 2  
Estructura del sistema
- 3  
Situaciones coyunturales
- 4  
Alternativas de desarrollo



1

### Modelo de organización:

Se ha considerado que el modelo cibernético de organización esté presente en la sala de operaciones para cumplir dos objetivos fundamentales.

Por una parte, fijar el marco de referencia de la organización que es controlada por la administración superior, especialmente en relación con las unidades operativas básicas (sistemas UNO), pues es frecuente que los administradores presenten una tendencia natural a abordar problemas que competen a niveles jerárquicos inferiores. Por otra parte, tiene la misión de estar mostrando permanentemente las interrelaciones entre los distintos sistemas de la organización, especialmente en relación con los canales de información existentes y el propósito que ellos cumplen. Además, tiene un conjunto de señales que indica la existencia de problemas coyunturales en determinados sectores y alguna información estructural.

2

### Estructura del sistema

La sala de operaciones dispone de elementos que permiten tener acceso a la información que muestre las relaciones estructurales de la organización en su conjunto y de cada una de las operaciones básicas que la componen. La información contenida estará relacionada con descripciones que muestren el funcionamiento de las unidades productivas, tanto las variaciones históricas que han presentado las variables más importantes (desde el punto de vista de la gestión), como las perspectivas futuras que es posible prever, según las decisiones tomadas, especialmente en lo que se refiere a la materialización de los proyectos de inversión.

Dadas las características de la información de tipo estructural, la sala de operaciones la presenta por medio de pantallas que utilizan retroproyección de diapositivos. La información que se desea consultar es obtenida a través de un sistema de selección que permite a cualquiera de los presentes escoger una información específica, por medio de un índice de contenido y mediante teclas especiales dispuestas en los brazos de los sillones.

3

### Situaciones coyunturales

Las situaciones coyunturales son presentadas en dos pantallas que muestran aquellas variables relevantes que están presentando problemas actualmente. La primera pantalla considera sólo aquellas variables que son propias del nivel jerárquico que está ocupando la sala. La segunda, en cambio, presenta problemas que corresponden a variables propias de niveles jerárquicos inferiores y

que, por la magnitud del problema, o por su permanencia en el tiempo, han pasado a los niveles superiores.

4

#### Alternativas de desarrollo

Para completar el esquema de presentación de la información en la sala de operaciones, se dispone de elementos que permiten mostrar los modelos de desarrollo de la organización y el comportamiento del sistema frente a posibles alternativas de desarrollo. Los modelos muestran, especialmente, la interacción de las variables más relevantes del sistema. Como en general se dispone de varios modelos con énfasis en diferentes aspectos: inversiones, recursos financieros, demanda, producción, etc. y las relaciones son esencialmente dinámicas, es decir, existen interacciones que están variando constantemente en el tiempo; estos modelos se presentan en un panel magnético que permite introducir modificaciones con mucha facilidad y la dinámica de las interacciones se muestra por medio de movimiento, que se logra a través de un sistema especial de iluminación. El comportamiento de las variables más relevantes del sistema frente a posibles decisiones, se presentan en pantallas alimentadas por retroproyectores. Debe destacarse aquí que, actualmente, el análisis de diferentes alternativas debe ser preparado con antelación a cada reunión y sólo si se dispusiera de elementos técnicos de teleprocesamiento, se podrá lograr resultados inmediatos en el curso de una reunión.



## DISEÑO DE UNA SALA DE OPERACIONES

Diseño: Grupo de Proyecto de Diseño Industrial, INTEC/CORFO.

Este proyecto ha sido realizado en forma multidisciplinaria con el Grupo de Cibernética de INTEC y otros especialistas de CORFO y complementa el proyecto anterior "Un modelo cibernético para la dirección del sector industrial".

### Antecedentes

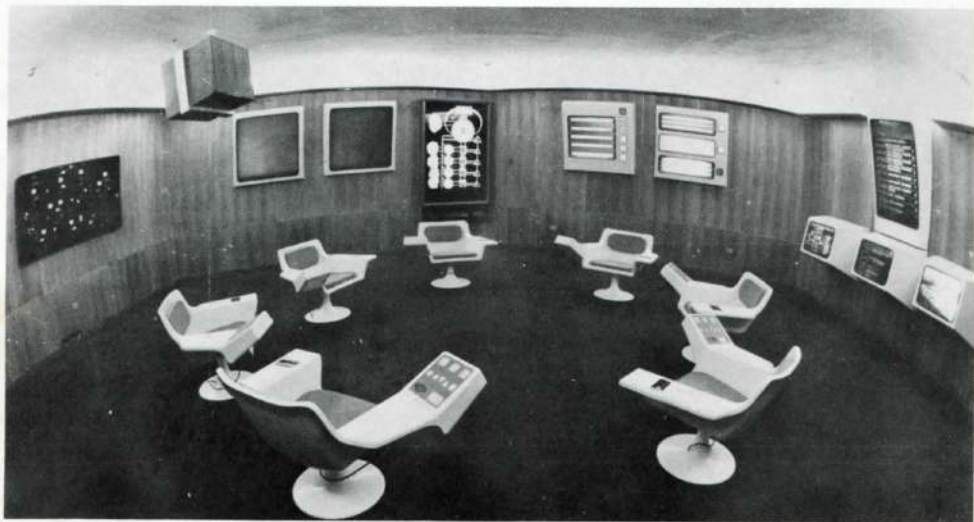
La creación de un sistema de información industrial incluyó el diseño del ambiente físico, en forma de una sala de operaciones. Esta sala, con su equipamiento, constituye la interfaz operativa entre los usuarios y el complejo sistema de información industrial. Es el último eslabón decisivo del sistema total, a través del cual se presentan las informaciones visuales a los usuarios.

\*

\*

Este término se usa aquí en el sentido de indicadores operacionales sobre el estado de una empresa.

Las ideas generales acerca de una sala de operaciones están expuestas en el libro de Stafford Beer "The Brain of the Firm". La crítica principal contra la forma tradicional de gestión (incluso los modernos y costosos MIS "Management Information



(abajo lado izquierdo)  
Vista esquemática de la célula.

(abajo lado derecho)  
Vista de planta

- 1 Entrada
  - 2 Célula
  - 3 Guardarropía
  - 4 Cocina
  - 5 Zona de almacenamiento y andamio para proyectores de diapositivas
  - 6 Zona operación pantallas algedónicas
  - 7 Subterráneo
- A Pantallas de información estructural
- B Pantallas algedónicas
- C Panel animado de organización
- D Pantallas para retroproyectoras
- E Panel del futuro
- F Pizarrón abatible

Systems") puede resumirse de la siguiente manera:

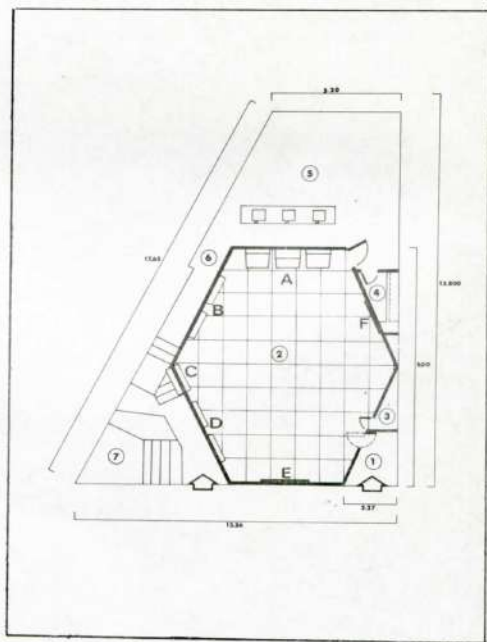
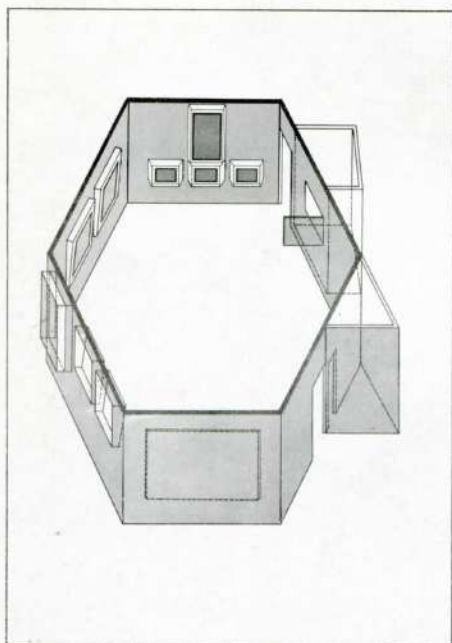
1  
El acceso a informaciones codificadas en informes escritos consume demasiado tiempo y es demasiado engorroso.

2  
La información está generalmente codificada en forma alfa-numérica (sin recurrir al uso de códigos cualitativos más persuasivos).

3  
El ambiente de las oficinas tradicionales no estimula (y hasta obstaculiza) un proceso de toma de decisiones dinámicas en el cual intervienen una serie de personas.

Por lo tanto, el problema consistió en diseñar un ambiente que refleja el nuevo enfoque cibernético a la planificación y gestión de la economía. Según la filosofía de gestión elaborada por Stafford Beer, debería colocarse en la puerta de entrada a la sala, un letrero que diga: "Prohibido escribir". "Este es un lugar para pensar y tomar decisiones". Por consecuencia, la sala no debe albergar mesas o superficies que podrían tentar a los usuarios de extender voluminosos informes o de escribir.

El trabajo de diseño abarcó, por un lado, el ambiente físico y, por otro lado, las reglas para la codificación de las informaciones visuales que se proyectan sobre las distintas pantallas.



### La forma de la sala

Como forma general de la célula se eligió un hexágono (en este caso semi-regular debido a restricciones arquitectónicas). Disponiendo de una célula con seis paredes, fue posible ubicar cada uno de los cinco "displays" (= dispositivo de presentación de información visual) principales sobre una de las paredes, reservando un lado para la puerta de entrada.

(abajo)

Sillón giratorio en poliéster con fibra de vidrio.

### Sillón giratorio

En el centro de la sala van ubicados siete sillones giratorios (270°). En el apoya-brazo derecho de cada sillón está montado un teclado con 10 teclas que sirven para llamar los diapositivos del subsistema de información estructural. Las teclas se dividen en tres líneas:

1

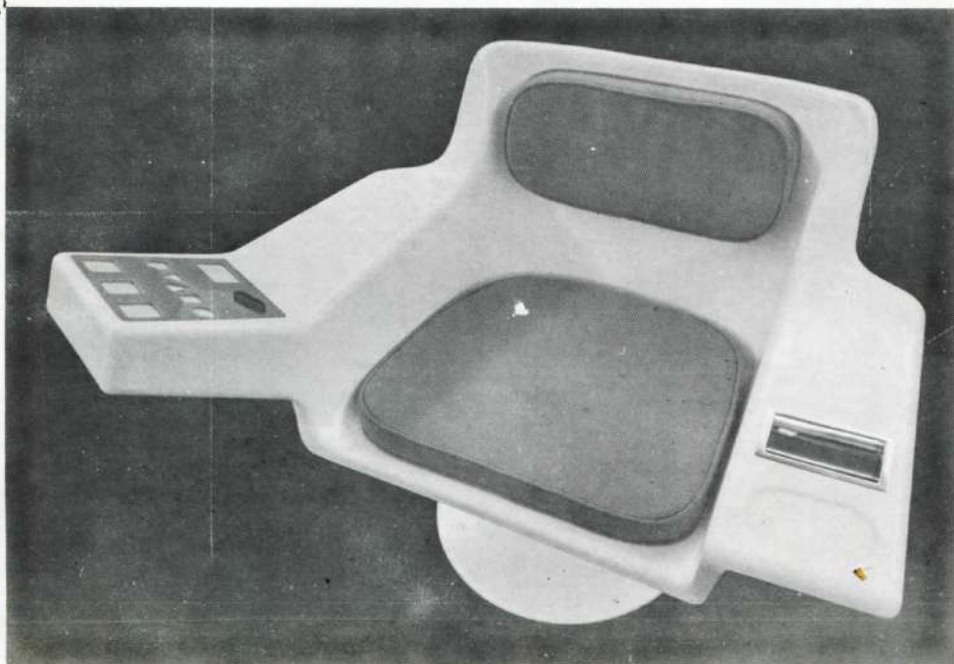
En la línea superior, 3 teclas cuadradas para elegir una de las tres pantallas;

2

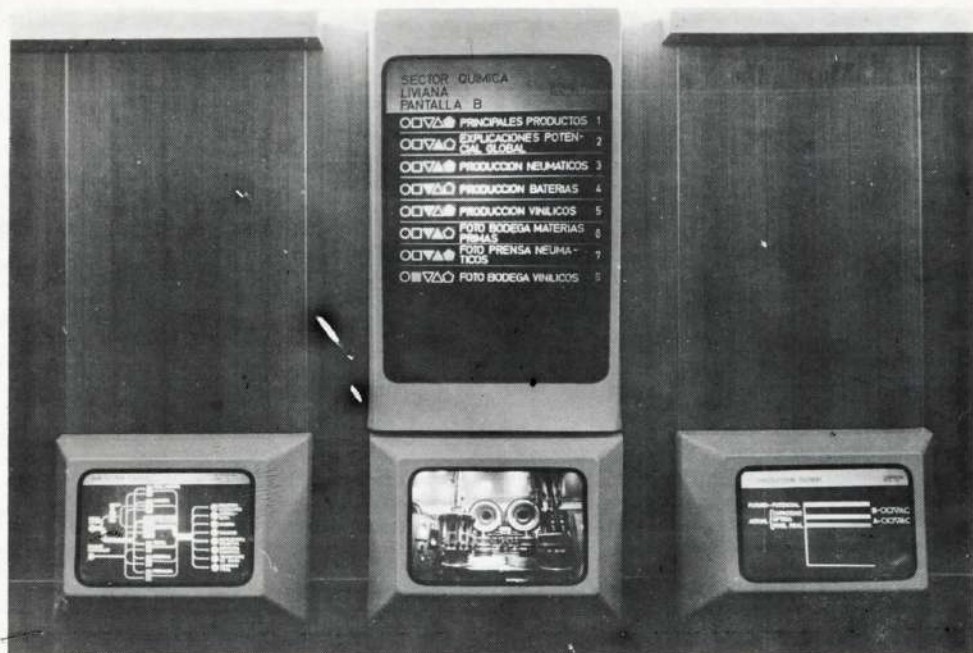
En la línea central, 5 teclas con distintas formas, que corresponden a un código para identificar y seleccionar los diapositivos;

3

En la línea inferior, las teclas "RESET" (recomenzar) y "ENTRAR". Una vez apretada, esta tecla - y las de los otros sillones - se enciende, indicando el estado "OCUPADO".



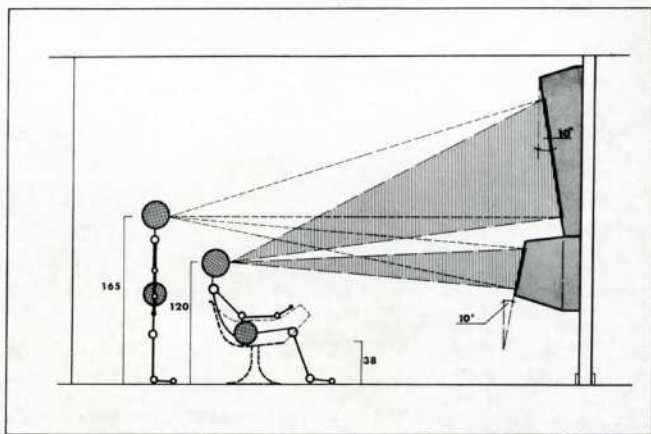




(arriba)  
Vista frontal de la unidad de información estructural.

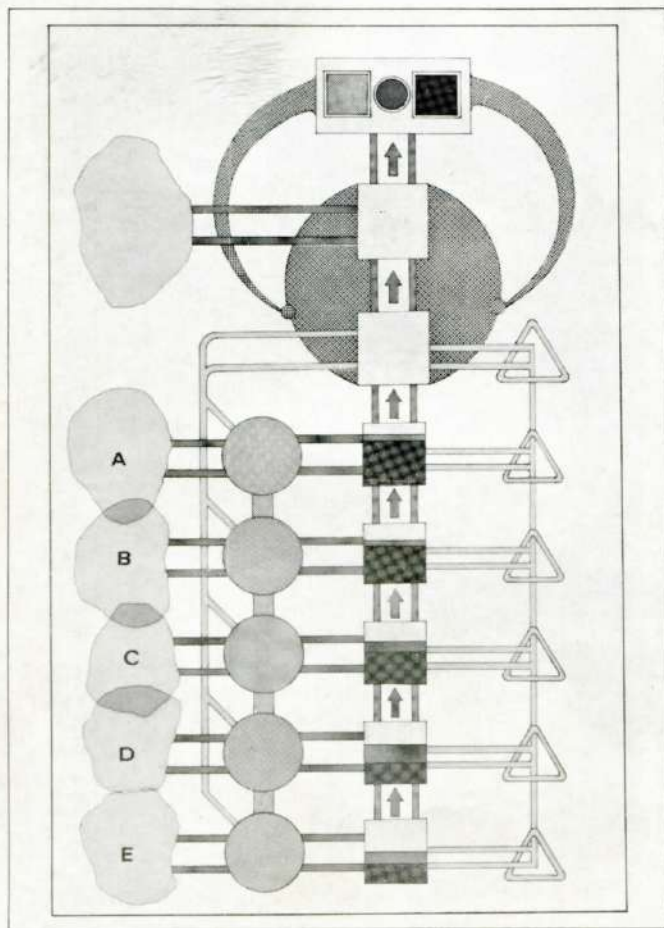
Las pantallas de información estructural  
Este "display" consiste en 4 pantallas. La pantalla superior sirve para la proyección de las listas de los diapositivos (título de cada diapositivo con el código del teclado correspondiente). Las 3 pantallas pequeñas inferiores sirven para la proyección de los flujogramas, fotografías, láminas explicativas, etc.

(al lado)  
Detalle ergonómico para determinar los ángulos de inclinación de las pantallas.



### El modelo de organización

Se trata de un "display" animado (215 cm altura, 132 cm de ancho, 50 cm profundidad) que funciona con luz polarizada para visualizar dinámicamente las interacciones (incluso su grado de intensidad: bajo, normal, alto) entre los 5 distintos niveles: bajo, normal, alto) entre los 5 distintos niveles. Las informaciones verbales van impresas sobre cintas de acrílico que se cambian al abrir el gabinete desde la parte frontal.



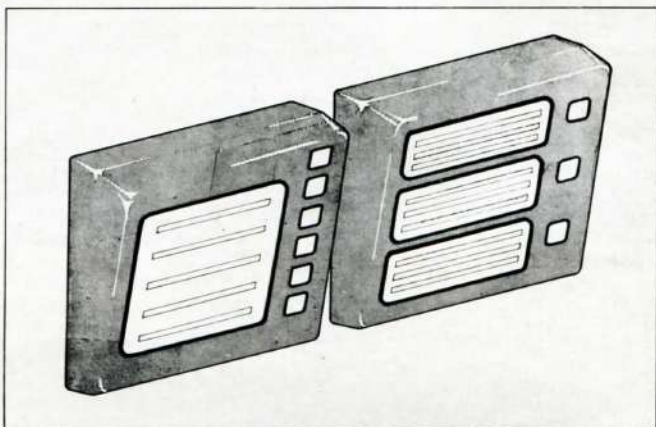
El modelo de organización.



### Las pantallas algedónicas

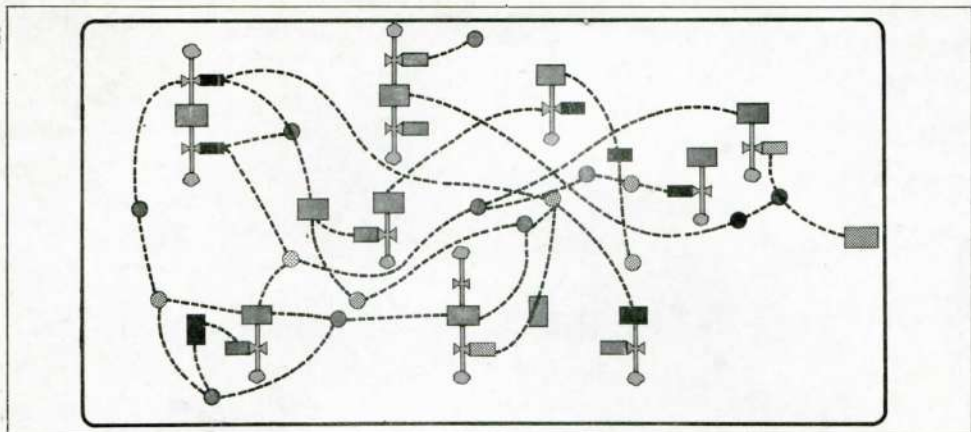
Se usa el mismo gabinete para las dos pantallas, pero con diferentes perforaciones. Para diferenciar mejor los diversos tipos de informaciones, ellas aparecen sobre fondos de distinto color. las informaciones tipográficas (nombres de las empresas, de indicadores y de sectores industriales) y gráficas (flechas ascendentes, descendentes y horizontales) van impresas sobre cintas de acrílico. Para comunicar el grado de peligro, es decir el tiempo que ha pasado sin que la unidad industrial en cuestión haya sido capaz de resolver el problema, se han instalado luces rojas intermitentes (lento, medio, rápido) al lado de las perforaciones correspondientes.

Vista esquemática de las pantallas algedónicas.



### El panel del futuro

Consiste en una plancha metálica cubierta con tela oscura para evitar reflejos. Sobre esta superficie se colocan placas delgadas magnéticas con distintos colores y contornos (válvulas, etc.). Las líneas de flujo consisten en trozos de plástico flexible magnetizado, en cuya superficie va incrustada la mica que - bajo luz polarizada - produce el efecto visual de un flujo dinámico.



Las pantallas de retroproyección

Sobre estas dos pantallas se proyectan informaciones de apoyo para el modelo de organización y el panel del futuro.

Una "reliquia pre-tecnológica"

Fue considerado útil salvar una "reliquia pre-tecnológica", es decir, un pizarrón con hoja abatible que se cierra a ras con el panel portante.

Materiales, terminaciones, colores

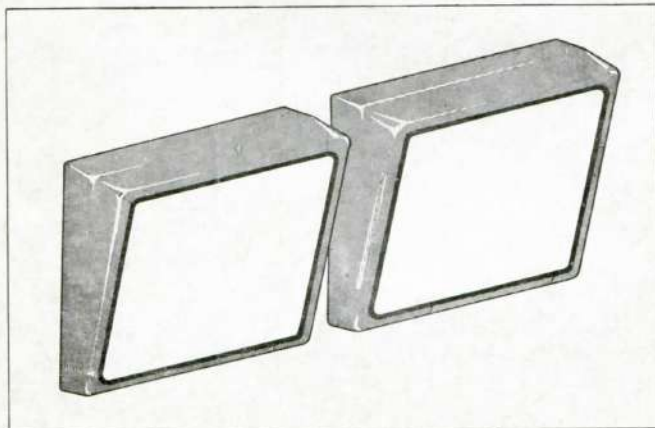
Los gabinetes de las pantallas y los sillones fueron hechos en poliéster reforzado con fibra de vidrio (color blanco). El fondo del teclado con las

(arriba)

Configuración del panel del futuro.

Simbología

-  niveles
-  flujos
-  función de decisión para controlar flujo
-  válvula
-  nube
-  área de variable abierta
-  variables auxiliares



(al lado)

Vista esquemática de las pantallas de retroproyección.

perforaciones para las teclas es de color naranja; las teclas son blancas, a excepción de la tecla "ENTRAR" (roja).

La sala está provista de iluminación regulable, directa e indirecta.

#### Mantenición y operación

La zona periférica de la sala sirve para la mantención y operación del equipo óptico y electrónico.

#### Diseño gráfico

Respecto a la gráfica para los diapositivos del subsistema de información estructural, se elaboró un manual que contiene las reglas para la preparación de las láminas originales. La aplicación de las reglas de gramática visual sirve para dos fines:

1

Reduce la variedad del material visual entregado por las distintas unidades del sistema de información industrial;

2

Otorga al material una calidad ergonómica (legibilidad).

Se trató al máximo de usar códigos cualitativos (colores y símbolos) en vez de alfa-numéricos.

Las razones de esta decisión son las siguientes:

1

Las informaciones complejas o macro-informaciones presentadas en un código cualitativo son más fácilmente descifrables y percibibles;

2

En la mayoría de los casos, el grado de precisión de las informaciones cuantitativas es demasiado alto para poder ser de utilidad para el usuario;

3

Un código cualitativo posee mayor potencial motivacional.

Las diversas representaciones visuales han sido divididas en 6 grupos:

- 1 flujogramas
- 2 diagramas taxonómicos
- 3 explicaciones verbales (láminas con texto)
- 4 índice de los diapositivos (para la pantalla de control)
- 5 fotografías
- 6 casos especiales



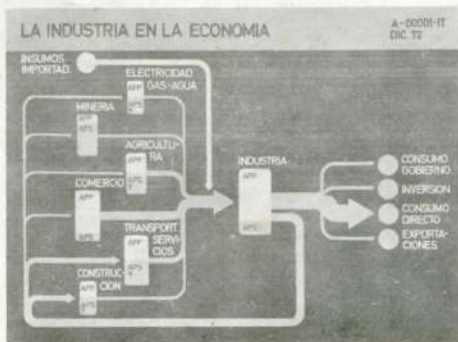


Figura 1

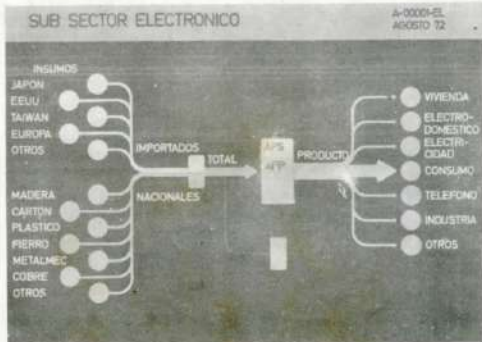


Figura 2



Figura 3

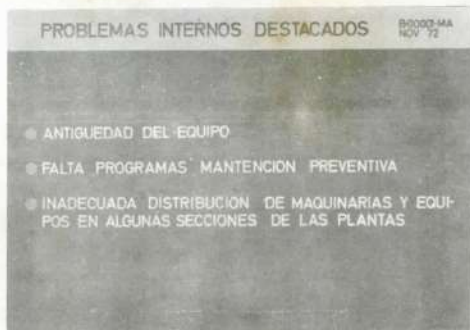


Figura 4

- Figura 1: Flujograma  
 Figura 2: Flujograma  
 Figura 3: Diagrama taxonómico  
 Figura 4: Explicaciones verbales  
 Figura 5: Indice de diapositivos

Colaboración en el  
 diseño gráfico:  
 Grupo Diseño Gráfico  
 Pepa Fonca

**SECTOR QUIMICA**  
 LIVIANA  
 PANTALLA A

A-0000-QU  
NOV 72

○□▽△	SUBSECTOR CAUCHO	1
○□▽△	EXPLICACIONES PRODUCCION GLOBAL	2
○□▽△	PROYECTOS INVERSION NEUMATICOS	3
○□▽△	PRODUCCION BATERIAS	4
○□▽△	PRODUCCION VINILICOS	5
○□▽△	PRODUCCION PLANTA NYLON	6
○□▽△	DEFINICION INDICADOR PRODUCCION GLOBAL	7
○□▽△	FOTO NYLON	8

Figura 5

Las reglas para la fabricación de los originales se refieren a:

- formato
- diagramación
- tipo de letras
- ubicación de los elementos tipográficos
- espesor de las líneas de flujo
- transiciones entre líneas
- símbolos (formas y tamaños)
- flechas (formas y tamaños)
- relación entre símbolos y tipografía
- código de colores
- carácter de las fotografías

Por ejemplo, para visualizar las diferentes cantidades de flujo se usa cinco distintos espesores de líneas. Para agrupar las cantidades numéricas de los flujos se toma el valor máximo del flujograma dividiendo en cinco intervalos iguales y asignando el espesor correspondiente de la línea:

- muy poco flujo
- poco flujo
- flujo mediano
- gran flujo
- flujo muy grande

#### Resumen

La sala, en general, es un micro-ambiente nuevo y no asociado con las ideas tradicionales acerca de la planificación y control del sistema productivo a distintos niveles de recursividad (empresas, sectores, industria total). La forma de almacenamiento de datos y su presentación permiten un acceso rápido y una comunicación efectiva que facilita el proceso de toma de decisiones.

(GB)

# FABRICACION DE OXIDO DE MAGNESIO POR REDUCCION DE LA EPSOMITA

Zlatica Kraljevic M.  
Ralph Werkmeister W.  
Sergio Miranda C.  
Area Química Aplicada y Procesos  
INTEC/CORFO



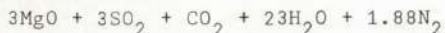
## Introducción

La industria salitrera, al trabajar a ciclo abierto, produce como sub-producto de las aguas madres de cristalización del salitre potásico, sulfato de magnesio heptahidratado (epsomita).

En este trabajo se estudia la reducción de epsomita a óxido de magnesio empleando un reductor gaseoso. El MgO liviano (en polvo) se emplea en construcción de elementos calefactores, como aislador de resistencias dentro del tubo y, en general, como aislante térmico. El MgO pesado o prensado en forma de pellets, es de uso directo en la fabricación de piezas refractarias como crisoles, hornos y ladrillos.

## Estudio experimental

El estudio de la cinética de la reducción de la epsomita:



se efectuó en dos etapas:

1

Reducción a temperatura constante en atmósfera inerte y en atmósfera reductora empleando una termobalanza automática Perkin-Elmer, con muestras de peso inferior a 10 mgrs.

2

Determinación de la pérdida de peso a temperatura constante y a temperatura programada, en atmósfera inerte y en atmósfera reductora, en una termobalanza de espiral de cuarzo con muestras de peso comprendido entre 2 y 3 grs.



Este último procedimiento permite efectuar un análisis químico completo del producto.

Los resultados indican que la reacción es de orden cero con respecto al  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  y con respecto a la presión parcial del reductor. En efecto, los termogramas obtenidos en la termobalanza automática a temperatura constante (figuras 1 y 2), indican una relación lineal entre la pérdida de peso de la muestra y el tiempo; es decir, la velocidad de descomposición sería de orden de cero con respecto al  $MgSO_4$ . Al pasar la presión parcial de hidrógeno de 0.15 a 0.50 atmósferas, no ha variado en forma significativa la pendiente de la recta, lo que estaría indicando igualmente un orden cero con respecto a la presión del reductor.

Este resultado se confirma con la termobalanza de espiral de cuarzo, en experiencias efectuadas a

Figura 1  
Termograma de la reducción del  $MgSO_4$  con  $H_2$

Temperatura:  $840^{\circ}C$   
Presión hidrógeno:  
0,15 atm.  
Presión diluyente ( $N_2$ ):  
0,85 atm.

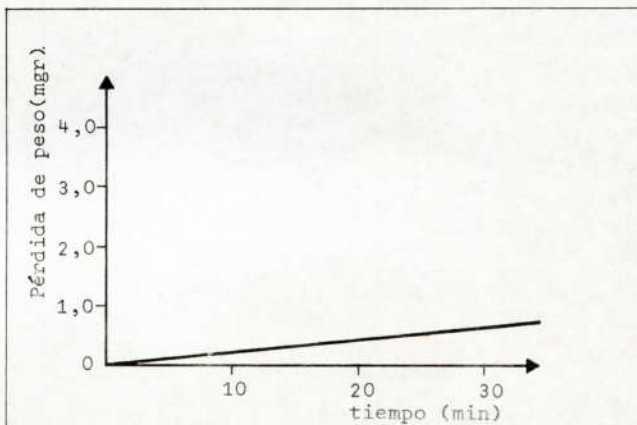
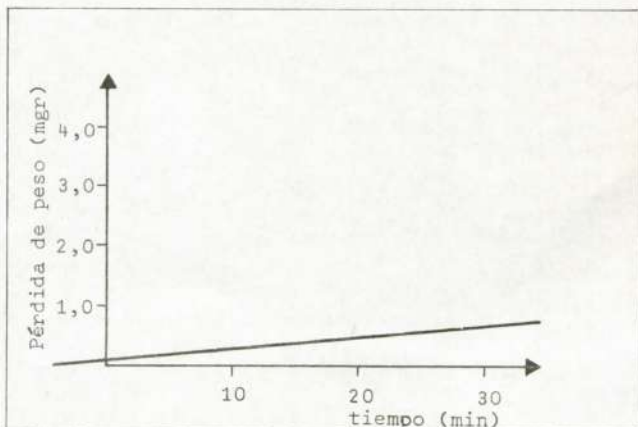
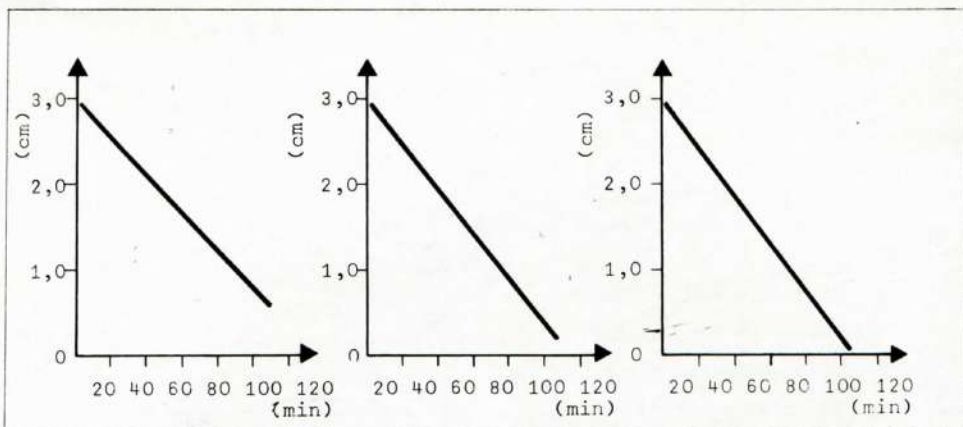


Figura 2  
Termograma de la reducción de  $MgSO_4$  con  $H_2$

Temperatura:  $830^{\circ}C$   
Presión hidrógeno:  
0,50 atm.  
Presión diluyente ( $N_2$ ):  
0,50 atm.





800° C y presiones parciales de hidrógeno de 25, 50 y 75%, figuras 3, 4 y 5, donde se grafica la elongación de la espiral en función del tiempo.

En las figuras 6 y 7 se ha llevado la elongación en función de la temperatura para un ciclo de calentamiento programado. De las pendientes medias de estas curvas, para distintos intervalos de temperatura, se calculan las velocidades de reacción.

Al llevar en escala semilogarítmica las velocidades de reacción en función del inverso de la temperatura absoluta (figuras 8 y 9), las pendientes de las rectas resultantes permiten calcular la energía de activación aparente del proceso en atmósfera inerte y reductora, según la ecuación:

$$v = v_0 e^{-\Delta E/RT} \quad \text{se obtiene:}$$

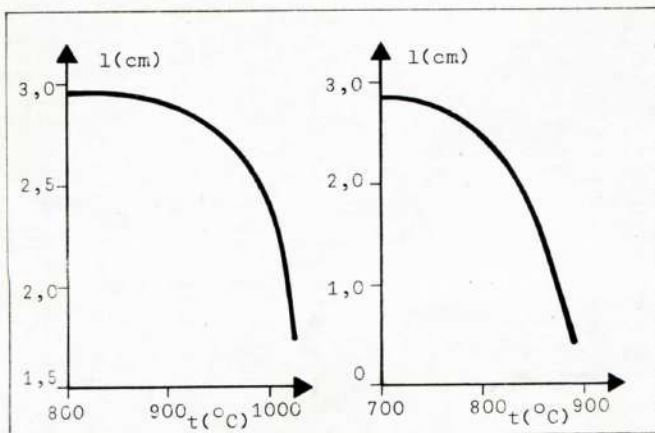
$$\Delta E = 40.8 \times 10^3 \text{ cal/mol} \quad \text{atmósfera inerte}$$

(arriba, de izq. a der.)  
Figuras 3, 4 y 5  
Descomposición del  
 $\text{MgSO}_4$  en atmósfera re-  
ductora  
Peso en función del  
tiempo.

Figura 3  
25%  $\text{H}_2$  75% He 800° C

Figura 4  
50%  $\text{H}_2$  50% He 800° C

Figura 5  
75%  $\text{H}_2$  25% He 800° C



(al lado, izquierda)  
Figura 6  
Descomposición del  
 $\text{MgSO}_4$  en atmósfera  
inerte.  
Peso en función de  
temperatura.

(al lado, derecha)  
Figura 7  
Descomposición del  
 $\text{MgSO}_4$  en atmósfera  
reductora.  
Peso vs. temperatura.

$$\Delta E = 45.2 \times 10^3 \text{ cal/mol atmósfera reductora}$$

De la figura 10 se puede determinar el tiempo de reacción requerido para obtener conversión total, de acuerdo a la temperatura a la que se efectúa la reacción. El empleo de un reductor equivale a disminuir la temperatura de descomposición en aproximadamente 100° C.

Los análisis efectuados al producto obtenido por reducción de epsomita indican que éste cumple con las especificaciones exigidas por los consumidores (Tabla 1).

Tabla 1  
Especificaciones de los consumidores de MgO

	U.B.E. 94	U.B.E. Green	Lundington Grado 98	Reducción Epsomita
	% peso	% peso	% peso	% peso
MgO	94.5 min	97.5 min	97.4	97.6
SiO <sub>2</sub>	3.0 max	0.4 max	0.94	0.05
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.4 max	0.3 max	0.33	0.005
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.3 max	0.2 max	0.14	0.017
CaO	1.5 max	1.1 max	0.58	0.33
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			0.15	

Figura 8  
Descomposición del MgSO<sub>4</sub> en atmósfera inerte  
Energía de activación

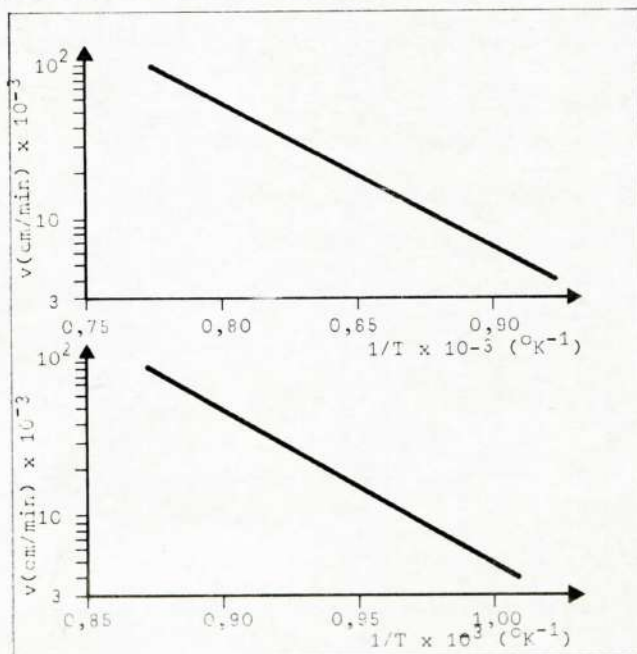


Figura 9  
Descomposición del MgSO<sub>4</sub> en atmósfera reductora  
Energía de activación



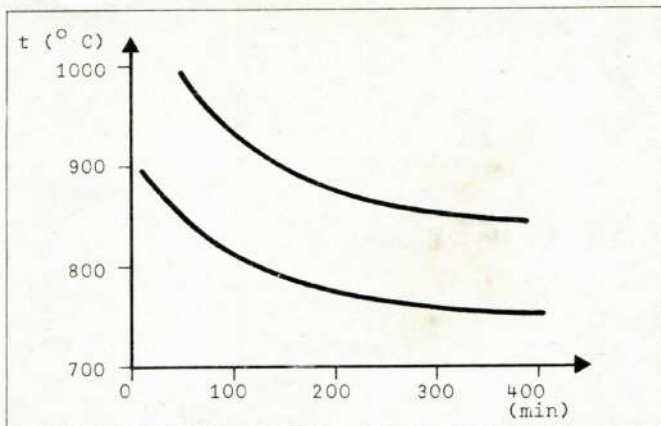


Figura 10  
 Tiempo en función de  
 temperatura  
 Conversión total  
 Atmósfera inerte y re-  
 ductora

#### Anteproyecto

En base al estudio experimental, se ha diseñado una planta para producir 3.000 ton/año de MgO, que significa un tercio de las necesidades del país. Esta capacidad corresponde a la reducción de 15.000 ton/año de epsomita que se producen en los pozos de evaporación solar de Coya Sur.

La reducción se realiza en un horno rotatorio a 900° C, empleando metano como combustible y sus productos de combustión incompleta como reductores. El balance de masa indica que el gas obtenido en la reducción es de baja concentración en SO<sub>2</sub> (3%), lo que no hace interesante su aprovechamiento en la obtención de ácido sulfúrico.

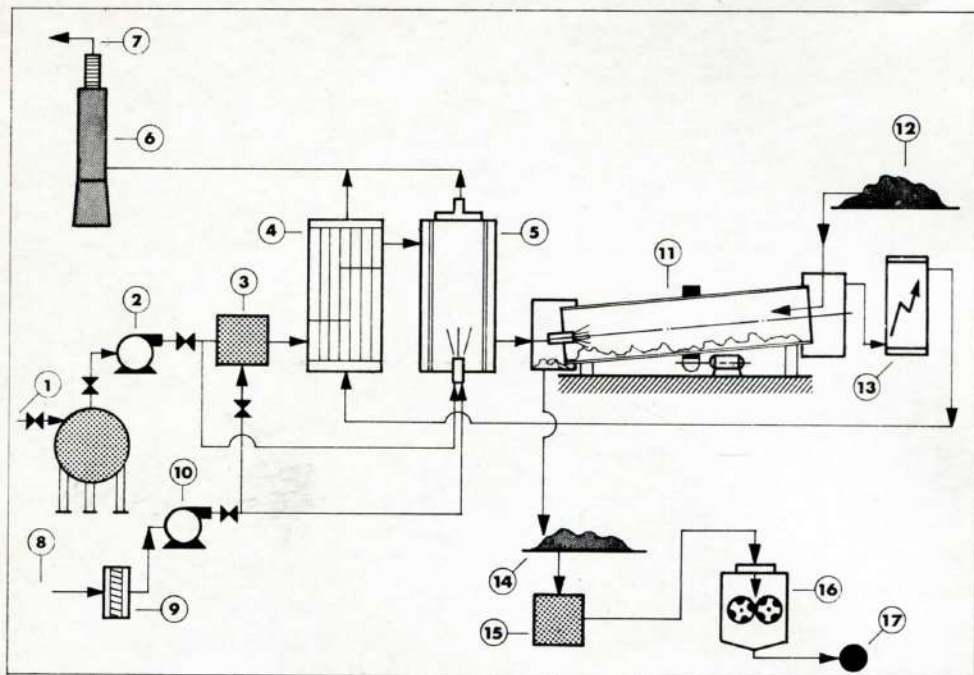
El esquema adjunto muestra el diagrama de flujo de la planta.

El metano es mezclado con aire y calentado en un intercambiador de calor y en un precalentador antes de ser enviado al horno rotatorio. La epsomita alimentada al horno circula en contracorriente con el gas. Terminada la reducción, el producto se almacena bajo techo. Los gases producidos en la reacción se reciclan al intercambiador de calor, previamente filtrados. Los gases de escape del precalentador y del intercambiador se expulsan a la atmósfera a través de la chimenea. El producto se calienta y se carga al pelletizador, obteniéndose briquetas de MgO.

La planta se ubicaría en Coya Sur, en base a las siguientes consideraciones:

Disponibilidad de materias primas (según un proyecto de ENAP se dispondrá a corto plazo de metano en el norte).

Infraestructura industrial existente en la zona.  
 Aprovechamiento de la energía eléctrica de María Elena y Coya Sur.



(arriba)  
Diagrama de flujo de la planta

- 1 metano
- 2 ventilador
- 3 caja de mezcla
- 4 intercambiador de calor
- 5 precalentador
- 6 chimenea
- 7 a la atmósfera
- 8 aire
- 9 filtro
- 10 ventilador
- 11 horno rotatorio
- 12 epsomita
- 13 filtro electrostático
- 14 MgO
- 15 unidad de precalentamiento
- 16 pelletizador
- 17 óxido de magnesio

Existencia de personal técnico para mantención preventiva y de emergencia.  
Existencia de un puerto de 1ª clase (Tocopilla) para el embarque del producto.

#### Análisis económico

El análisis económico indica los siguientes costos de producción:

#### 1 Costo Variable

#### 1.1 Materias primas:

Insumo	Insumo/ton MgO ton/ton	Precio US\$/ton	Costo US\$/ton
Epsomita	6.07	6.0	36.5
Metano	1.03	33.0	34.0

Total US\$/ton 70.5

1.2  
Servicios:

Insumo	Insumo/ton MgO Unidad/ton	Precio US\$/unidad	Costo US\$/ton
Metano	0.0328	33.0	1.08
Electricidad	81.0	0.018	1.46
Total US\$/ton			2.54

Costo variable = 73 US\$/ton

2  
Costo fijo

Item	Costo/ton producto US\$/ton
Mano de obra	54.40
Mantenición	1.84
Seguros	1.94
Depreciación	20.80
Intereses del préstamo	4.53
Gastos generales	7.36
Laboratorio	2.72

Costo fijo US\$/ton 93.5

Al respecto se pueden hacer las siguientes observaciones:

1

El precio de la epsomita, estimado en 6 US\$/ton, según datos proporcionados por la Gerencia de Desarrollo de SOQUIMICH, debiera ser menor, por tratarse de un producto heptahidratado que tiene, necesariamente, que ser retirado del ciclo de operación, para poder cristalizar el salitre potásico.

2

El precio de 33 US\$/ton de metano, coloca este combustible a la altura de los convencionales obtenidos de destilación del petróleo. Se trataría más bien de substituir importaciones y no de obtener una caloría a bajo precio.

3

El costo variable, de 73 US\$/ton de producto, es muy importante debido a la fuerte endotermicidad de la descomposición y/o reducción del sulfato. Posiblemente, ésta sea la causa principal que se prefiera vías más indirectas para obtener óxido de magnesio a partir de soluciones de sulfatos, por ejemplo, precipitación como hidróxido y posterior calcinación.

4

El costo fijo, de 93.5 US\$/ton, puede ser reducido en forma importante por aumento de la capacidad de la planta, ya que la mano de obra influye en más de 60%.



5

Comparando el costo variable de 73 US\$/ton con el precio de mercado internacional de 89 US\$/ton, se ve que no existe margen posible para gastos fijos que permita producir en condiciones competitivas.

6

Factores importantes que pueden hacer interesante esta fabricación son la economía de divisas y el costo social de éstas.

## LOS TRABAJADORES Y EL CAMBIO TECNOLÓGICO

Alejandro Steiner



Nos planteamos aquí algunas consideraciones directivas para la determinación de una política del cambio tecnológico en Chile, e iniciamos una discusión acerca de la manera de integrar en ella a los trabajadores.

El año 1970 ha marcado un punto singular en el desarrollo de la sociedad chilena. La ascensión al poder del Gobierno de la Unidad Popular ha significado, no sólo el inicio de la nacionalización de las finanzas, la constitución del área reformada de propiedad de la tierra y la extensión del área de propiedad social en la industria, sino también el planteamiento del socialismo como objetivo de la comunidad.

La construcción del socialismo no puede significar sólo un objetivo a largo plazo respecto a un estado actual en el que se buscaría hacer avanzar la democracia en nuestro país, sino que requiere sentar, desde ya, las bases del cambio social, con la adopción de formas de organización y de objetivos incipientemente socialistas.

Debemos observar que, si bien nuestro país ha iniciado un acelerado proceso de cambios, la reflexión política sobre este proceso ha ido siempre a la zaga, de modo que la discusión, a todo nivel, acerca de qué necesidades satisfacer, qué producir, con qué volumen, con qué tecnología, cuestiones que forman, necesariamente, los cimientos de toda política sería sobre el cambio tecnológico, aún no ha tenido lugar verdaderamente.

La historia de los modos de producción ha probado que existe una relación dialéctica de mutua determinación, entre la respuesta que el aparato productivo da a estas preguntas y los valores socialmente vigentes en la comunidad. Dilatar el planteamiento de estos problemas significa, en la actualidad, permitir que subsista la competencia social, en lugar de la emulación, la apetencia de la sociedad de consumo como espejismo perturbador, etc.

Nada sino la reflexión social de los objetivos de la producción y, por ende, de los valores sociales a los que quisiéramos dar vigencia, podrá permitir una discusión válida acerca de la tecnología requerida por el país.

La tecnología requerida por nuestro país debe estar determinada en función de:

- los bienes a producir considerados socialmente necesarios,
- la utilización de recursos locales,
- el grado de utilización de mano de obra que se desea,
- el tipo de organización de la producción que se busca,
- el grado de capacitación de los trabajadores,
- las necesidades de exportación a mercados competitivos.

El desarrollo de la tecnología nacional no puede tener como objetivo el cerrar la brecha tecnológica que nos separa de los países desarrollados, ni dar satisfacción a la voluntad bien intencionada de los círculos científicos del país, ni aún menos el de independizarnos completamente del exterior, sino que tiene que inscribirse en el marco de las respuestas dadas a los planteamientos anteriores.

El tipo de proposición que precede constituye, a nuestro juicio, la fuente de la cual debería nacer la política tecnológica nacional. Previos a la circunstancia en la que madure, en el país, una discusión política de esta especie, los planteamientos que se hagan estarán siempre situados en una perspectiva limitada. Sin embargo, hay posibilidades de acción que precipiten la discusión en el sentido que la sugerimos.

Una posibilidad para una tecnología que se inserte en el marco citado es una que se construya sobre la base del acervo tecnológico acumulado por los trabajadores y, en particular, por los obreros de las empresas productivas del país.

Dos objetivos se perseguen con esto. Aprovecha por una parte el conocimiento técnico, acumulado por aquellos que manejan los equipos en su quehacer cotidiano, a fin de aumentar la productividad del trabajo y, por otra, romper la máquina infernal de la división del trabajo manual e intelectual.

Ambos objetivos aluden a problemas colosales de la organización moderna del trabajo. En cuanto a la división del trabajo, Marx apuntaba que: "Cuando en Inglaterra el mercado alcanzó tal desarrollo que el trabajo manual ya no bastaba, se sintió la necesidad de las máquinas. Se pensó entonces en aplicar la ciencia mecánica, ya desarrollada en el siglo XVII..." "A medida que la concentración de los instrumentos (del trabajo) se desarrolla, la división se desarrolla también y vice versa. Esta



es la causa de que toda invención mecánica se vea seguida de una mayor división del trabajo y que cada incremento en la división del trabajo traiga a su vez nuevas invenciones mecánicas". Cada división del trabajo tiene como efecto, para el trabajador, el alejarlo, cada vez más del objetivo final, el bien producido y lo empuja, en consecuencia, hacia la enajenación.

A la enajenación contribuye, también, el conocimiento incipiente y defectuoso que tiene el obrero de la tecnología involucrada, tanto en el proceso de fabricación como en el bien final producido. Este desconocimiento se funda, principalmente, en un modo de producción que enfrenta a los dueños de los medios de producción, con quienes venden su fuerza de trabajo y que ha separado, tradicionalmente, a aquellos que piensan de aquellos que hacen las cosas. Pero muchas otras causas han contribuido también a este orden de cosas. Por vía de ejemplo mencionamos el lenguaje de los intelectuales dueños de la cultura en general y de la técnica, en particular. Formados en la Universidad, este lenguaje constituye no sólo un vehículo conceptual labrado durante siglos, sino también una barrera que separa y permite reconocerse entre sí a los iguales. Pero una revolución social profunda, no sólo debe impedir la acumulación de plusvalía en manos de quienes detentan la posición de los medios de producción, sino también anular la diferencia entre trabajadores manuales e intelectuales.

Tradicionalmente la capacitación de los trabajadores ha tenido como efecto el diluir su sentimiento de clase, empujando así a la movilidad social. En la China de nuestros días, los trabajadores que muestran mejores aptitudes son enviados, después de algunos años de experiencia laboral a las universidades, pero no es menos cierto que la vieja Academia Universitaria China, que confería un status casi celestial a sus miembros, debió ser sacudida hasta sus cimientos por la revolución cultural, para que fuera aceptada esta modalidad de ingreso.

En la convivencia del trabajo en la China de hoy no hay diferencia, discernible al menos para el visitante, entre técnicos y operarios.

La barrera del lenguaje y la diferencia de status entre técnicos y obreros son dos caras de la misma medalla que, hasta ahora, ha servido de sostén a la disciplina laboral.

Con las limitaciones que la capacitación tradicional, qué hacer para dar el mejor uso a la inventiva técnica de los obreros?

Pedro Vuskovic, en el Encuentro Nacional de los Trabajadores del Area Social, en Noviembre de 1972, planteaba que "es muy grande la capacidad de los trabajadores para aportar a esta tarea, pero natu-

ralmente se requiere también que cuando los trabajadores comiencen a asumir este tipo de responsabilidades, determinados mecanismos, principalmente mecanismos técnicos, mecanismos de formación profesional, adquieran también otro sentido y se pongan, efectivamente, al servicio de los trabajadores y de nuevo algo tenemos que hacer nosotros, como también CORFO en relación con esto, porque tenemos un Instituto de Investigación Tecnológica, porque está dentro de CORFO el Instituto Nacional de Capacitación. Yo diría que hay una inquietud y un interés muy positivo entre los trabajadores que están entre los compañeros, los funcionarios que están en esos organismos, por replantearse un poco el sentido de sus funciones.

Hay inquietud positiva entre los compañeros de INTEC por hacer que su trabajo de investigación responda mejor a los intereses de los trabajadores. Yo diría que es más que eso, que ni siquiera es suficiente que los trabajadores de INTEC respondan mejor a los intereses de los trabajadores, que lo que hay que hacer es abrir INTEC y abrir muchos otros Institutos a la presencia allí de los trabajadores; es decir, así como los trabajadores como clase van irrumpiendo en el campo de la cultura, también los trabajadores, como clase, tienen que irrumpir en el campo de la ciencia y de la técnica, con su talento, con su empuje creador, con su iniciativa, con la disciplina y con el sentido revolucionario de la clase obrera, porque aquí se inventan y se producen ahora en el país repuestos y máquinas que antes se importaban; se diseñan nuevos procedimientos, nuevos sistemas de trabajo, entonces los trabajadores no sólo tienen mucho que aprender, sino que tienen mucho que entregar, si somos capaces de incorporarlos a nuestros organismos de investigación tecnológica; por lo tanto, creo que allí hay pasos concretos que dar".

No pretendemos aquí presentar soluciones hechas, sino abrir un diálogo en torno a éste que debe ser un objetivo de INTEC, pero sí sostenemos que el procedimiento que permita alcanzar esta meta debe ser sistemático y no proceder sólo por vía de excepción. La Central Unica de Trabajadores podría ser el organismo a través del cual pudiera INTEC prospectar el acervo del que hablamos, a tiempo que dar a conocer esta vertiente de su quehacer.

## DISEÑO DE ENVASES

Proyectos desarrollados entre las áreas de Diseño Industrial y Polímeros y Plásticos, INTEC/CORFO, y en colaboración con el Centro Chileno Danés, INACAP, Maipú (matrifería).

Patrocinadores:  
Servicio Nacional de Salud  
Comité Sectorial Pesquero

### Introducción

El diseño de envases forma uno de los áreas tecnológicas en el cual INTEC/CORFO está trabajando. Los envases han sido definidos como "bienes de distribución", los cuales - aparte de esta función central que es la distribución - cumplen una serie de otras funciones, tales como:  
proteger el contenido  
cuantificarlo  
dosificarlo  
permitir su identificación.

En la situación actual chilena, la distribución, especialmente la de alimentos, es uno de los problemas prioritarios a resolver. En este proceso los envases son instrumentos indispensables, porque la distribución a granel - por atrayente que sea - corresponde a una visión simplista de la distribución. Es sabido que los países socialistas, en general, no han heredado una estructura de distribución que ellos podrían utilizar para lograr los nuevos objetivos de una distribución equitativa. En este contexto, el término "distribución a granel" funciona como slogan y sirve para rehuir los problemas, pero no para resolverlos.

A continuación se describen dos diseños:

En el primer caso, se trata de un trabajo de diseño de considerable implicancia social, que podría haber terminado en un nuevo envase, pero que terminó en una medida convencional para leche en polvo - y esto debido a ciertas deficiencias metodológicas que merecen un análisis más a fondo. El segundo ejemplo se refiere al diseño de una caja para transporte de pescado.

### Ejemplo 1

Según informaciones del Servicio Nacional de Salud, aproximadamente el 12% de las personas beneficia-



(arriba)

Un ejemplo de diseño gráfico para un producto alimenticio, desarrollado en Intec, Area de Alimentos. Colaboración diseño: Pepa Fonca



das por el Plan Nacional de Leche (actualmente alrededor de 3,6 millones de personas), reciben leche fisiológicamente inadecuada, es decir, demasiado diluída o demasiado concentrada. La causa de esto es la falta de una medida precisa u otro diseño que permita una exacta e higiénica dosificación.

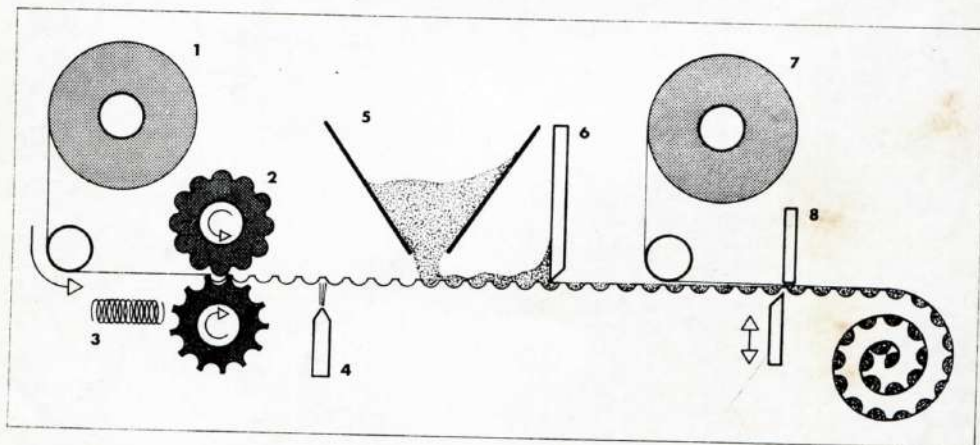
#### Dos alternativas

El problema puede enfrentarse de manera tradicional, es decir, pensando en un objeto tipo cuchara. Pero, en vez de cumplir la función de "cuantificar 5 y 20 gramos de leche en polvo" con ayuda de una cuchara u otro elemento parecido, puede diseñarse un envase en el cual la leche en polvo llega al consumidor ya dosificada. Esto tiene la ventaja que el usuario difícilmente puede equivocarse. Además este método resulta muy higiénico. Sin embargo, implica otro proceso de envasado (actualmente se envasa la leche en polvo en bolsas de polietileno de 1 kg.). Es interesante notar que la formulación original del proyecto restringió el campo de posibles alternativas tecnológicas, sugiriendo de antemano un tipo de cuchara y no un proceso de envasado que podría resolver el problema de mejor forma. De esto se desprende un detalle metodológico respecto a una formulación de un proyecto o problema de diseño: ésta debería ser elaborada por un equipo multidisciplinario. De esta manera no se excluye opciones tecnológicas que poseen un potencial para resolver un problema específico.

- Figura 1  
Esquema del proceso de envasado dosificado
- 1 Película de llenado
  - 2 Molde continuo
  - 3 Calor
  - 4 Aire frío
  - 5 Embudo con leche en polvo
  - 6 Rasador
  - 7 Película de sellado
  - 8 Guillotina

El proceso de envasado en pequeñas porciones está visualizado esquemáticamente. Ver figura 1.

Claro está que esta alternativa bosquejada en rasgos generales, requiere un estudio de factibilidad económica.



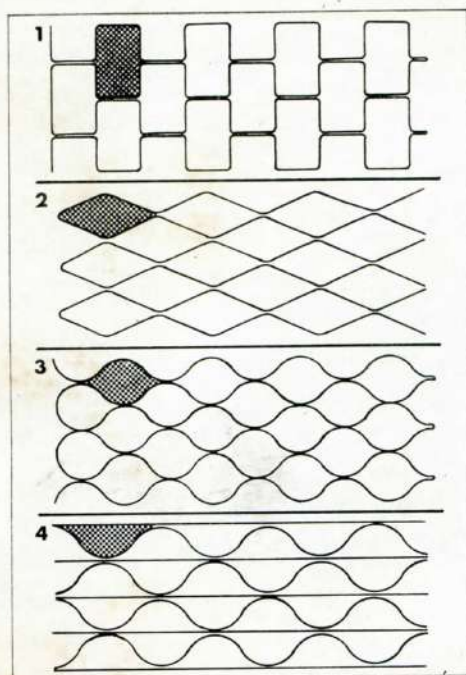


Figura 2  
Diversos cortes de posibles configuraciones del envase continuo.

Para la segunda alternativa, más convencional, se desarrollaron una serie de cucharas "mecánicas" que funcionan con un rasador. Fueron descartadas por dos razones:

Una razón cultural: las personas que deben utilizar esta medida prefieren - en caso de cualquier dificultad de uso - volver al uso de una cuchara común y corriente.

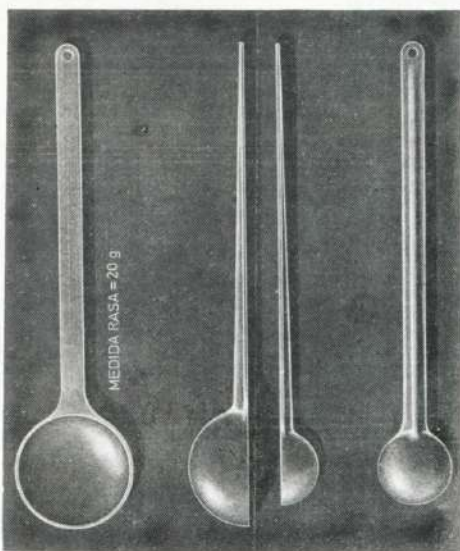
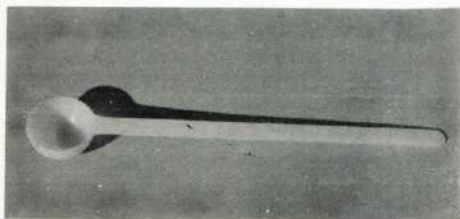
El costo del producto es demasiado alto debido a la mayor complejidad estructural (entre 3 y 4 piezas).

En otra variante se aplicó el principio físico de la adhesión. Un cilindro se introduce en la leche en polvo y se llena. Por medio de un émbolo es expulsada la cantidad exacta de leche en polvo. Esta medida funciona muy bien para 5 gramos, pero no con precisión suficiente para 20 gramos. Por lo tanto se volvió a la solución tradicional y más viable: la medida tipo cuchara. Las variantes de esta medida difieren en lo siguiente: las dos medidas - 5 y 20 gramos - van en el mismo elemento o separadas. Por razones del tamaño de la matriz a inyección fue decidido separar las dos medidas.

Debían evitarse ángulos rectos y paredes verticales, sobre los cuales la leche en polvo tiende a acumularse. Para este fin - y por razones de fabricación de la matriz - la forma semiesférica

(al lado)  
Medida para 5 y 20  
gramos de leche en  
polvo

(abajo)  
Prototipo de la serie  
de ensayo



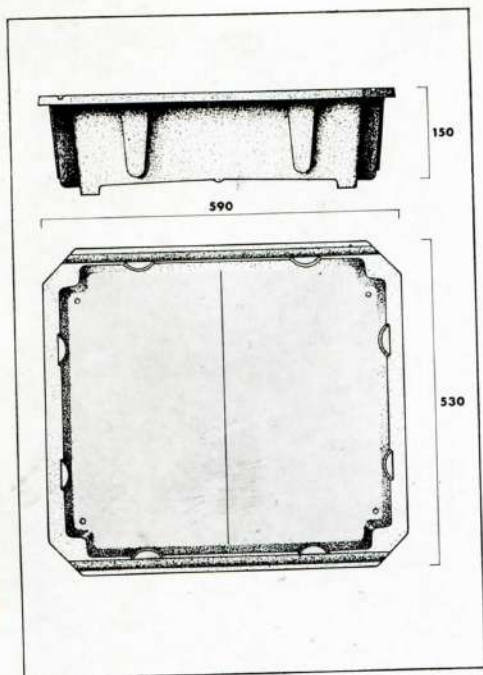
sirve mejor. Para ahorrar material al máximo, el mango tiene un refuerzo "T". Todos los extremos y ángulos de la "T" son curvos para facilitar la limpieza y por ser ópticamente más adecuado. La superficie de toda la cuchara es plana, lo que permite ser rasada fácilmente. El peso de las medidas para 5 y 20 gramos de leche en polvo es de 8 y 12 gramos de poliestireno respectivamente.

#### Ejemplo 2

Actualmente se está usando cajas de madera para el transporte de pescado, especialmente merluza. Estas cajas muestran una serie de desventajas, tales como:

- 1 Tienen clavos y astillas que son causantes de heridas para los trabajadores que operan con estas cajas.
- 2 Absorben una gran cantidad de agua, aumentando el peso en casi un 100% (de 2,5 a 5 kgs).
- 3 No permiten transporte con volumen reducido en el estado vacío.
- 4 No forman apilamientos seguros.
- 5 No son higiénicas.
- 6 Tienen pocos ciclos de uso (2 ciclos).
- 7 Tienen una mala presentación del pescado al punto de venta.
- 8 Son difíciles de limpiar.





Por lo tanto, el problema consistió en diseñar una nueva caja - de material plástico - que no tuviera las fallas mencionadas. Se descartó la importación de un diseño extranjero por dos razones:

1

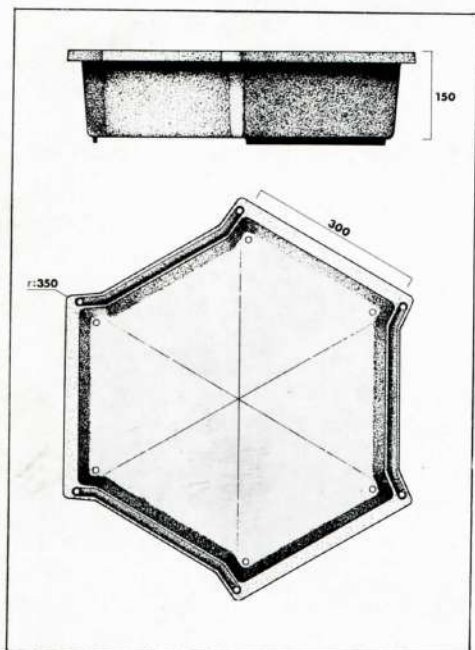
Las dimensiones generales de las cajas disponibles en el mercado externo no son apropiadas para las necesidades chilenas. Son demasiado grandes para ser manipuladas con facilidad por los trabajadores y, además, el volumen no corresponde a una medida convencional de 25 kgs de pescado y hielo.

2

Se trata de un producto bastante simple tecnológicamente, que no justifica la compra de esta tecnología, con la correspondiente pérdida de divisas.

En base a los antecedentes entregados por IFOP y Petroquímica Chilena y recopilados en visitas a varios puertos y centros de elaboración de pescado, se formuló una lista de especificaciones:

- 1 La caja debe tener un volumen de 37 litros (para aprox. 25 kg de pescado con hielo).
- 2 Debe ser lo más lisa posible para facilitar la limpieza.
- 3 Debe soportar la solicitación estática con un marco de seguridad suficiente (aprox. 300 kg sobre la caja inferior en un apilamiento).



(arriba izquierda)  
Medidas generales de  
la caja hexagonal.

(arriba derecha)  
Prototipo



- 4 Debe ocupar el mínimo espacio, durante el transporte, en estado vacío.
- 5 Debe tener enganche seguro al apilar las cajas, especialmente a bordo.
- 6 Debe permitir drenaje de hielo y pescado.
- 7 Debe tener características ergonómicas adecuadas (forma general, borde de aprehensión, etc.).

#### Desarrollo

Fueron elaboradas dos alternativas básicas: una forma rectangular y una forma hexagonal. El problema que se plantea para las dos alternativas es el siguiente: deben evitarse vértices expuestos a golpes. Además, las cajas convencionales se deforman en estado lleno, es decir, acumulan agua en un pozo del fondo, inhibiendo su drenaje. Y, al fin, había que buscar una solución en la cual los puntos de caída del drenaje formaran una línea continua (y no intercalada).

Para las dos alternativas se usa el mismo material: polietileno de alta densidad. La caja hexagonal es más manejable, porque el giro para apilar es de 60 grados, en vez de 90 grados, que es el caso de la caja rectangular. Los fondos son deformados para otorgar una mayor rigidez y permitir drenaje.

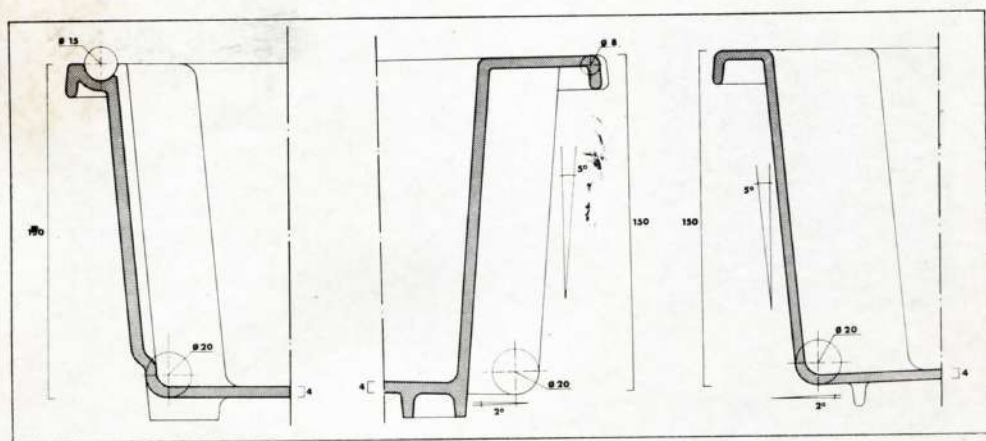
La caja rectangular se desliza sobre 4 puntos de apoyo, que a su vez, funcionan como puntos de en-

ganche, al apilar las cajas. La caja hexagonal, en cambio, se desliza sobre 3 líneas de apoyo que calzan en formas negativas correspondientes en el borde superior de la caja inferior.

La caja rectangular requiere 8 refuerzos en las paredes, mientras la caja hexagonal, por su misma forma, logra suficiente rigidez. Las dos cajas tienen bordes con un canal para el drenaje del agua que cae de las cajas superiores.

A recomendación de especialistas en polímeros de INTEC/CORFO, se eligió el verde turquesa y el azul claro, para reducir el efecto negativo de los rayos ultravioletas. Además el color blanco, usado convencionalmente, se ve sucio con facilidad.

(abajo)  
Detalles en cortes de la caja rectangular y hexagonal



#### Resumen

Estos dos ejemplos de productos de la cadena "Distribución y consumo de alimentos" constituyen los primeros ensayos hechos en este área, en Intec. Así se abre un gran campo de actividades en todo lo que se refiere a estandarización de medidas para envases (p. ej. conservería), mejor utilización de la materia prima y diseño de nuevos envases, substituyendo la variedad anti-económica actual.



## NOTAS



### Area de Información y Documentación

#### Biblioteca SOQUIMICH

Se ha integrado a la Biblioteca de Intec, en calidad de depósito, una valiosa colección de libros y obras de referencia, que pertenecían a la Biblioteca de la Sociedad Química y Minera de Chile en Nueva York. Merece destacarse una colección del Chemical Abstracts entre 1908 y 1970, así como numerosos manuales y directorios relativos a ingeniería química y, especialmente, aquellas materias relacionadas con yodo, sus propiedades y aplicaciones.



#### Visitas industriales

Un grupo de ingenieros del Centro de Información de Intec dio comienzo, en carácter experimental, a una serie de visitas industriales, tendientes a promover los servicios del Centro y a detectar problemas de información de las empresas.

Algunas hipótesis sobre necesidades de información y comportamiento de usuarios, detectados en dichas visitas, serán verificadas en una encuesta masiva a las empresas del Area de Propiedad Social. Se espera contar con la cooperación de los Comités Sectoriales, para obtener, a corto plazo, un resultado positivo de dicha encuesta.

#### Publicaciones

Intec publicó una lista de las publicaciones periódicas que se reciben en las diferentes unidades integrantes del subsistema de información tecnológica industrial.

Además, está próxima la aparición del 1<sup>er</sup> volumen del catálogo colectivo de los libros existentes en

dichas unidades y una segunda versión ampliada y modificada de la revista de descriptores (ver revista Intec 2).

#### Cupones

##### Adquisiciones de Patentes y Fotocopias

En fecha próxima, entrará en vigencia un nuevo sistema de cupones para cancelar los Servicios de Documentación, que se anunciaron en la Revista Intec 2 y 3.

Podrán adquirirse, próximamente, dichos cupones, en forma parcial según se solicite o en talonarios de 20 cupones cada uno. El valor de cada cupón (pudiendo modificarse el precio sin aviso previo) es el siguiente:

1 cupón fotocopia = E° 75  
1 cupón patente = E° 400

#### Publicaciones para el sector industrial

Desde enero se está publicando el Boletín de Propiedad Industrial, que contiene las patentes de invención registradas en Chile. Está editado por el Centro de Información de Intec y el Departamento de Propiedad Industrial del Ministerio de Economía.

Se encuentra próximo a publicar el Boletín de Información Industrial, que contendrá noticias para las empresas, además de una sección dedicada a los distintos sectores productivos nacionales, con resúmenes de artículos de interés. Será editado con el patrocinio del Punto Focal Nacional del proyecto piloto de Transferencia de Tecnología de la OEA e INTEC, CONICYT y CORFO.

#### Expertos en Intec

A comienzos de mayo de 1972, llegó a nuestro país el Dr. Helmut Tributsch, científico de nivel mundial en el campo de la Electroquímica, siendo contratado por Intec para asesorar la investigación en el entonces Departamento de Ingeniería Química y Metalurgia.

El Dr. Tributsch tiene un doctorado en Electroquímica en la Universidad de Berkeley y ha trabajado en estrecho contacto con el Dr. Melvin Calvin, Premio Nobel de Electroquímica, y con el Dr. Gerischer, director del Instituto Max Planck, organismo alemán de alta investigación metalúrgica.

El Dr. Tributsch organizó y dirigió varios proyectos de enorme trascendencia nacional, asesorando, además, la casi totalidad de las actividades del Area de Metalurgia.

Desarrolló su labor durante un año, y su alejamiento de Intec, en mayo de 1973, se debe a la necesidad de continuar desarrollando trabajos de Ciencia Pura en los más prestigiados centros científicos del mundo.

Sin embargo, su contacto estrecho y cordial con los investigadores del Area, ha permitido visualizar líneas de investigación a futuro que, sin duda darán sus frutos. El Dr. Tributsch continuará asesorando, desde el exterior, la actividad investigadora por él encauzada.

#### Especialistas de Intec en Congresos y Seminarios

Carlos Calderón L., Ayudante de Investigación del Area Polímeros y Plásticos, participó en el Seminario "Progresos en Inyección, Extrusión y Soplado", organizado por el Centro de Plásticos de Würzburg (SKZ), la Sociedad Carl Duisberg y el INSTIPLAST, que se efectuó en Buenos Aires entre el 2 y el 10 de octubre de 1972.

Fernando Sánchez A., investigador del Area Tecnología de Alimentos, participó en la Reunión sobre la Producción y el Mercadeo de Harinas Compuestas para Panadería y Productos de Pastas, organizado por la International Cereal Chemist (ICC), en conjunto con el Instituto de Investigaciones Tecnológicas (IIT) de Colombia, celebrado en Bogotá, entre el 23 y 27 de octubre de 1972.

Carlos Schlesinger, Jefe del Area de Contaminación Ambiental, participó en el Symposium on Environmental Quality and Food Supply organizado por The American Medical Association, celebrado en Washington, EEUU, entre el 18 y 20 de octubre de 1972. Luego, entre el 23 y 27 de octubre, hizo visitas y contactos con OPS, OEA, U. Pittsburg y Battelle Memorial Institute en EEUU, con miras a posibles convenios de intercambio y asistencia técnica. Finalmente participó en el Simposio Asociación Institutos de Ingenieros Americanos, celebrado en Lima, Perú, el 30 y 31 de octubre de 1972.

Franco Rabagliati C., Jefe del Area Polímeros y Plásticos, participó, como delegado de Chile, en el Simposio sobre el Desarrollo de las Industrias Transformadoras de Materiales Plásticos en América Latina. Fue nominado vicepresidente de la sección materiales del Simposio. Este evento fue organizado por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), en colaboración con la Asociación Colombiana de Industrias



Plásticos (ACOPLASTICOS) y el Instituto Latinoamericano del Plástico (ILAP). Se efectuó en Bogotá, Colombia, entre el 20 de noviembre y el 1<sup>o</sup> de diciembre de 1972.

Los Investigadores Carlos Vilches G., Federico Fanta R., Esteban Domic M. y Carlos Molina V., participaron en la XXV Convención del Instituto de Ingenieros de Minas, realizada en Chuquicamata, entre el 6 y 9 de diciembre de 1972.

Sergio Miranda C., Jefe del Area de Química Inorgánica y Carlos Molina V., Jefe del Area de Metalurgia Extractiva, participaron como delegados en el 1<sup>er</sup> Seminario Nacional de Recursos no Metálicos, realizados en Iquique entre el 13 y 17 de diciembre de 1972. Este Seminario fue organizado por la División de Minería de CORFO y el Instituto de Investigaciones Geológicas.

Carlos Molina V., Jefe del Area de Metalurgia, participó en AIME 102nd Annual Meeting celebrado en Chicago, EEUU, entre el 25 de febrero y 1<sup>o</sup> de marzo de 1973, donde además, se desarrolló el Segundo Simposium Internacional de Hidrometalurgia. Previo a su participación en el Congreso, visitó plantas industriales y laboratorios de Investigación y Desarrollo en su especialidad, en Arizona, entre el 19 y 24 de febrero.

Jorge Frei R.T., investigador del Area Polímeros y Plásticos, partió a principios de abril de 1973 a Milan, Italia, invitado por la Sociedad ANIC, para permanecer por un año en sus laboratorios y ser entrenado en Desarrollo y Aplicaciones de productos a base de polietileno, PVC, polipropileno, ABS y poliacetatos.

Alberto Sfeir Y., Jefe del Area Refrigeración Industrial, fue becado por el Gobierno Francés para asistir a un Seminario sobre Diseño y Operación de Frigoríficos Industriales, organizado por ACTIM, en París, Francia, entre el 5 de enero y el 17 de abril de 1973. Luego del Congreso, el Sr. Sfeir hará visitas industriales e Institucionales en Francia.

Mabel Puerto G., investigadora del Area Polímeros y Plásticos, fue becada por el Gobierno Británico, para un período de perfeccionamiento de 4 meses, a partir de abril de 1973, en Caracterización de Polímeros en lo referente a cromatografía permeación de geles, en el Supply and Characterization Centre de la Rubbers and Plastics Research Association of Great Britain en Shrewsbury. Y luego, dos meses en el National College of Rubber Technology, en Londres.

Gui Bonsiepe, Jefe del Area de Diseño Industrial, participó, como uno de 4 expertos invitados, en el Seminario organizado por el Centro Técnico Superior de la Construcción, de Cuba. Su tema fue "Metodología de Proyecto y Diseño de Equipamiento

Escolar". Este Seminario fue celebrado la primera quincena de noviembre de 1972 en La Habana. Participó, también, en la reunión de UNIDO e ICSID (International Council of Societies of Design), celebrada en Viena, la primera semana de junio de 1973; preparó el Documento de Trabajo de dicha reunión que trata sobre "Una Política de Diseño Industrial para países en desarrollo".