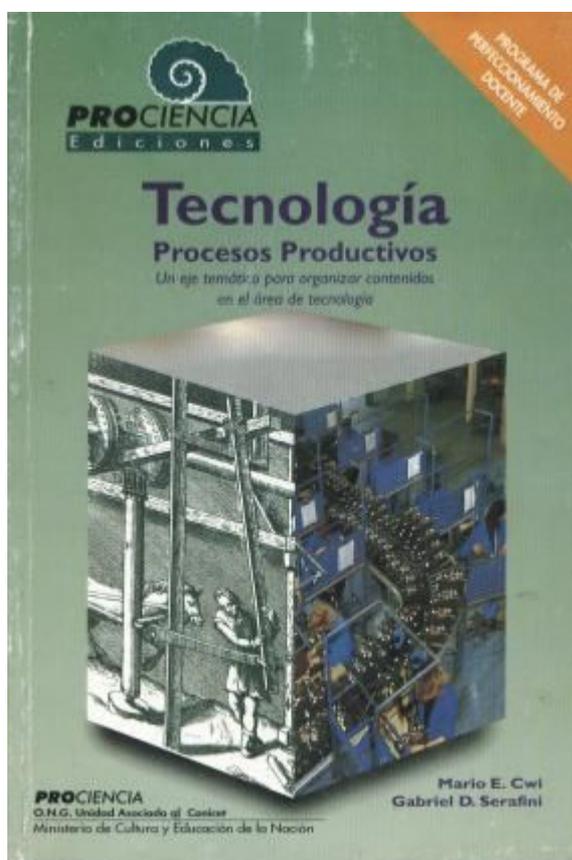


# **Tecnología**

## **Procesos Productivos**

**Un eje temático para organizar contenidos**  
**En el área de tecnología**



**MARIO E. CWI**

**GABRIEL D. SERAFINI**

**PROCIENCIA**

*O.N.G. Unidad Asociada al  
Conicet*

*Ministerio de Cultura y Educación  
de la Nación*

## **Índice general**

<b>Presentación</b>	<b>9</b>
<b>Capítulo 1:</b>	
<b>La Tecnología y la Escuela</b>	<b>11</b>
<b>Introducción</b>	<b>13</b>
<i>La Tecnología ¿llega? a la escuela</i>	14
<i>Buscando la Tecnología “escondida “ en la escuela</i>	14
<i>La Tecnología en la escuela: ¿medios o fines?</i>	16
<i>La Tecnología en la escuela: ¿sólo saberes instrumentales<sup>2</sup></i>	17
<i>La Tecnología en la escuela: ¿sólo como un componente de la realidad social y natural?</i>	18
<i>La Tecnología en la escuela: una nueva área curricular</i>	19
<i>La Tecnología llega a la escuela</i>	20
<i>Un en foque didáctico para el área de Educación Tecnológica</i>	22
<i>La Tecnología y los docentes</i>	24
<i>Algunas preguntas</i>	24
<i>Algunas respuestas</i>	25
<i>Actividad 1</i>	26
<i>Actividad 2</i>	27
<i>Actividad 3</i>	27
<i>Actividad 4</i>	28
<i>Síntesis</i>	29
<i>Referencias bibliográficas</i>	30
<b>Capítulo 2:</b>	
<b>Una Caracterización de la Tecnología</b>	<b>31</b>
<b>Introducción</b>	<b>33</b>
<i>¿Qué es la Tecnología?</i>	34
<i>Una primera mirada</i>	36
<i>Actividad 1</i>	36
<i>Una segunda mirada</i>	39
<i>La Tecnología en el campo</i>	42
<i>La Tecnología en la ciudad</i>	44
<i>Una caracterización general dela Tecnología</i>	46
<i>Alo es lo mismo conservar alimentos en el campo que elevator personas en la ciudad, pero...</i>	46
<i>Los problemas técnicos</i>	46
<i>Las soluciones técnicas</i>	46
<i>El proceso de diseño</i>	47
<i>Los productos tecnológicos</i>	48
<i>Las técnicas</i>	48
<i>El cambio técnico</i>	49
<i>El contexto</i>	50
<i>La Tecnología</i>	51
<i>Actividad 2</i>	54
<i>La Tecnología y el Conocimiento</i>	55
<i>Algunos interrogantes</i>	57
<i>De la técnica de mezclado... a/ proceso de</i>	

<i>producción de pan. (1)</i>	57
<i>Mezclar ayer mezclar hoy mezclar mañana: cambios e invariantes</i>	60
<i>El conocimiento tecnológico</i>	61
<i>La transmisión del conocimiento tecnológico</i>	62
<i>Las ramas de la Tecnología</i>	63
<i>Actividad 3</i>	63
<i>Actividad 4</i>	64
<i>Actividad 5</i>	64
<i>Síntesis</i>	64
<i>Referencias bibliográficas</i>	

### **Capítulo 3:**

<b><i>Procesos, técnicas y máquinas: un enfoque sistémico</i></b>	<b>67</b>
<b><i>Introducción</i></b>	<b>69</b>
<i>El medio tecnológico: complejidad, diversidad y cambio</i>	70
<i>La necesidad de marcos conceptuales generales</i>	71
<i>El análisis de procesos de producción: de lo general a lo particular y de lo particular a lo general</i>	71
<i>Un proceso de producción industrial de mermelada</i>	71
<i>Una segunda mirada sobre el proceso</i>	73
<i>El proceso como una “caja negra”</i>	73
<i>Abriendo la “caja negra”</i>	75
<i>Con los materiales solos no alcanza</i>	78
<i>Con los materiales, con la energía y con la información</i>	79
<i>El proceso sobre la información</i>	80
<i>Más allá de las mermeladas</i>	81
<i>Un proceso de producción de tuberías</i>	83
<i>Una segunda mirada sobre el proceso</i>	84
<i>No es lo mismo fabricar mermeladas que caños, pero...</i>	87
<i>Actividad 1</i>	91
<i>Actividad 2</i>	92
<i>Actividad 3</i>	93
<i>El análisis de máquinas: de lo general a lo particular y de lo particular a lo general</i>	94
<i>El taladro como caja negra</i>	96
<i>Abriendo la caja negra</i>	97
<i>No más detalles</i>	98
<i>Mirando otra máquina</i>	99
<i>Comparando el taladro con la extrusora</i>	102
<i>Actividad 4</i>	103
<i>El cambio técnico: cambia... ¿todo cambia?</i>	104
<i>De lo artesanal a lo industrial</i>	105
<i>Con la materia, con la energía y con la información</i>	106
<i>Las operaciones de las operaciones</i>	107
<i>De lo manual a lo mecanizado</i>	109
<i>No es lo mismo fabricar mermeladas ayer que hoy, en casa o en las fábricas, pero...</i>	109
<i>Taladros de ayer y de hoy</i>	110
<i>La matriz de las operaciones y el cambio tecnológico</i>	113

<i>De una Tecnología a otra Tecnología</i>	114
<i>El poder de las analogías</i>	117
<i>Actividad 5</i>	119
<i>Actividad 6</i>	120
<i>El en foque sistémico</i>	120
<i>Un poco de historia</i>	121
<i>La noción de sistema</i>	122
<i>La noción de analogía</i>	123
<i>El en foque sistémico y la tecnología</i>	123
<i>Muchos sistemas para una sola máquina</i>	124
<i>El sistema tecnológico</i>	126
<i>Actividad 7</i>	126
<i>Síntesis</i>	128
<i>Referencias bibliográficas</i>	128

#### **Capítulo 4:**

#### **La tecnología en el aula: Criterios para elaborar situaciones de aprendizaje**

<b>Introducción</b>	<b>129</b>
<b>Introducción</b>	<b>131</b>
<i>Tecnología y resolución de problemas</i>	132
<i>Problemas de análisis, de síntesis y de caja negra</i>	133
<i>Actividad 1</i>	134
<i>Problemas contextualizados</i>	135
<i>Una cámara bien iluminada</i>	136
<i>Alarma para olvidadizos</i>	138
<i>Silos que avisan</i>	139
<i>Actividad 2</i>	141
<i>Problemas “blandos”</i>	142
<i>Problemas que relacionan aspectos técnicos, sociales y ambientales</i>	141
<i>Actividad 3</i>	150
<i>Problemas, problemas y ¿sólo problemas?</i>	151
<i>Los contenidos</i>	152
<i>Los temas</i>	154
<i>Las estrategias</i>	157
<i>Las unidades didácticas</i>	157
<i>El análisis de casos</i>	159
<i>Actividad 4</i>	161
<i>Los proyectos tecnológicos</i>	162
<i>Actividad 5</i>	163
<i>La interacción con el entorno en el área de Tecnología</i>	164
<i>La escuela y la comunidad</i>	164
<i>La indagación en la comunidad</i>	165
<i>investigación sobre temas de agricultura</i>	167
<i>Un modelo de indagación</i>	168
<i>Más allá del entorno de los alumnos</i>	169
<i>Actividad 6</i>	170
<i>El trabajo con los diarios en el área de Tecnología</i>	173
<i>Actividad 1</i>	173

<i>El enfoque sistémico en el área de Tecnología</i>	176
<i>Cómo se encara la visión sistémica en la propuesta analizada: Examinando procesos</i>	178
<i>Procesos sobre la energía</i>	181
<i>Procesos sobre la información</i>	183
<i>Actividad 8</i>	183
<i>Palabras finales</i>	183

## Capítulo 3

### Procesos, técnicas y máquinas: un enfoque sistémico

#### Introducción

A través de las unidades anteriores reconocimos que la Tecnología representa tanto a los objetos, las técnicas y los procesos producidos por el hombre para resolver problemas prácticos, como a los conocimientos puestos en juego para su creación, producción y uso. Hicimos hincapié en que, en la actividad tecnológica, las cuestiones específicamente técnicas conviven con las características del contexto en que se desenvuelven (pautas culturales, modelos económicos, políticos, sociales, etc.).

Vimos la necesidad de incorporar a la escuela un área de Educación Tecnológica orientada a que los alumnos comprendan a la Tecnología y reflexionen sobre el conocimiento y la actividad tecnológica. Presentamos, también, una serie de criterios en relación con el enfoque didáctico necesario para alcanzar estas metas.

Durante el desarrollo de esta unidad se plantean una serie de interrogantes, en relación con la actividad y el conocimiento tecnológico, que surgen a la hora de pensar a la Tecnología desde la escuela.

¿Cómo puede abordarse la comprensión de tanta variedad de objetos, máquinas, procesos, técnicas y sistemas en un área de formación básica general? ¿Es necesario estudiar en detalle a todos y cada uno? ¿Es posible? ¿Existen conceptos y procedimientos generales que permitan trascender a lo específico de cada situación técnica? ¿Pueden abordarse conceptos que perduren más allá de los cambios tecnológicos? ¿Pueden abordarse conceptos que permitan comprender los cambios tecnológicos? ¿Cuáles son esos conceptos?

Para responder a estos interrogantes se presentan, a partir del análisis de un conjunto de procesos, técnicas y máquinas, una serie de **conceptos y procedimientos generales** que permiten encontrar **rasgos comunes** en sistemas aparentemente muy diversos. De este modo se generan las condiciones para la construcción de **modelos generales** para analizar la actividad tecnológica y sus productos y para resolver problemas tecnológicos.

#### **El medio tecnológico: complejidad, diversidad y cambio**

Cuchillos, computadoras, hamburguesas, colectivos, mermeladas, viviendas, parques, sistemas de comunicación satelitales, máquinas agrícolas, supermercados, fábricas de automóviles, técnicas de riego y sistemas de generación, almacenamiento y distribución de energía eléctrica, son solo algunos de los innumerables productos tecnológicos creados, producidos, distribuidos, comercializados y utilizados por las personas.

Entre esta **diversidad** podemos reconocer desde objetos simples (con pocas partes) hasta máquinas complejas que poseen diferentes mecanismos de

transmisión de movimientos y una innumerable cantidad de componentes y circuitos electrónicos, desde sistemas cuyos componentes se encuentran separados entre sí por miles de kilómetros de distancia y que se relacionan sin conexión física alguna, hasta ambientes naturales artificialmente modificados y controlados, desde procesos en donde se producen una serie de operaciones sobre los materiales, hasta procesos en los que se procesa energía o información.

En la unidad anterior reconocimos que, hoy en día, para la solución a un problema tecnológico confluyen conocimientos correspondientes a diferentes ramas de la Tecnología: en cada nuevo producto se materializa una **compleja red de relaciones entre los conocimientos, las técnicas y los productos** provenientes de las diferentes áreas del saber tecnológico. Hablamos también del **cambio tecnológico**, que se manifiesta a través de la modificación de los objetos, las técnicas y los procesos o de la creación de nuevos. Estos cambios, que por lo general se orientan por la búsqueda de la eficiencia y que provocan diferentes tipos de impactos y efectos sobre a sociedad y el medio ambiente, **producen también cambios sobre el propio conocimiento tecnológico**.

Si bien el cambio tecnológico (y la consecuente complejización del conocimiento) no es una característica exclusiva de nuestra época, lo que caracteriza a las tecnologías contemporáneas es que el aumento de la complejidad se produce de manera mucho más vertiginosa.

### ***La necesidad de marcos conceptuales generales***

Para llevar el conocimiento tecnológico a las aulas es necesario encontrar contenidos generales que permitan relacionar conceptos, procedimientos, técnicas y productos particulares. ¿Qué tienen de común y qué tienen de diferente la tecnología electrónica y a la biotecnología, la producción industrial de autos y la producción artesanal de pan, los viejos molinos harineros y los modernos sistemas de comunicación satelitales?

Es necesario definir un marco conceptual general que permita que los alumnos desarrollen las competencias necesarias para alcanzar una comprensión global de la Tecnología, más allá de su complejidad, su variedad y su constante cambio.

A continuación, con el objetivo de presentar conceptos generales, se analizan un conjunto de procesos de producción, una serie de técnicas y ciertas máquinas.

***El análisis de procesos de producción:  
de lo general a lo particular y de lo particular a lo general  
Un proceso de producción industrial de mermeladas***

Los duraznos llegan a la fábrica en camiones. Mediante la inspección visual, de una pequeña muestra se evalúa la calidad del lote total. Si el lote es aprobado se descarga el camión manualmente y se colocan los cajones sobre una máquina que se encarga de separarlos por tamaño: los más pesados pasan a la etapa de descarozados y los más livianos se utilizan para la producción de pulpa refinada.

El descarozado se realiza de forma automática mediante una máquina que posee una herramienta que separa el carozo de la pulpa y cuchilla que corta el durazno en dos mitades. Las mitades caen sobre una rejilla transportadora que, mediante un movimiento vibratorio, las ubica con la piel hacia arriba. Una lluvia de solución de agua con hidróxido de sodio cae sobre la piel reduciéndola químicamente. Los restos de la solución son eliminados mediante una lluvia de agua. Los duraznos son impulsados mediante un tornillo helicoidal, hasta la sección de cubeteado (cortado en trozos pequeños). En esta sección los duraznos avanzan sobre una cinta transportadora mientras una serie de cuchillas va cortándolos hasta dejarlos del tamaño deseado. Mientras tanto los duraznos más pequeños son cocinados y tamizados para elaborar una pulpa refinada. A continuación, los duraznos cubeteados se cocinan junto con la pulpa refinada en grandes tanques que poseen en su interior paletas que giran accionadas por un motor eléctrico. Durante la cocción se agrega automáticamente azúcar, ácido cítrico y una sustancia (que ayuda a brindar la consistencia) denominada pectina. La mermelada, una vez elaborada, pasa a un tanque que posee una serie de picos de salida distribuidos en forma circular. Debajo de cada pico se acomodan automáticamente, mediante una cinta transportadora, los frascos que fueron previamente limpiados con aire a presión. Una vez llenados los frascos avanzan hasta la etapa de tapado. Cuando los frascos se ubican bajo la tapadora automáticamente se baja y cierra la tapa. Una lluvia de agua caliente esteriliza los frascos antes de ser etiquetados. La máquina etiquetadora posee un rodillo que engoma las etiquetas y las pega en los frascos. Una máquina imprime en la tapa la fecha de vencimiento. El control de calidad final se realiza con la ayuda de un sensor que detecta los frascos que no se hallan herméticamente cerrados y que envía la información para que un mecanismo los expulse de la cinta transportadora. Los frascos aceptados son llevados por una cinta transportadora hacia un separador que las va ordenando en cuatro columnas. Una vez que se forman tres filas baja una palanca que cubre los doce frascos con un material termocontraíble, al que se le aplica un chorro de aire caliente para formar el paquete. Automáticamente se introducen dos paquetes en una caja de cartón en la que, luego de cerrar, se imprime la fecha de vencimiento y el código del producto.

Sintetizado de Aportes de Tecnología: Proceso de  
elaboración de la mermelada.  
César Linietzky. La Campañola.

### **Una segunda mirada sobre el proceso**

La información presentada anteriormente bajo la forma de una descripción textual puede ser “releída” mediante una mirada que, partiendo de los detalles particulares de este proceso, permita construir nociones generales que lo trasciendan. Buscamos reconocer **conceptos** un poco más generales, comunes a otros procesos de producción.

### **El proceso como una “caja negra”**

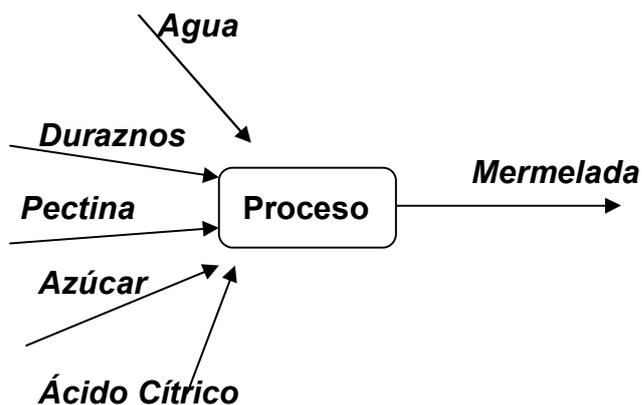
En primer lugar podemos “representarnos” a este proceso como una gran “**caja negra**”; de la cual sólo tenemos la información correspondiente a sus **entradas** y sus **salidas**. Hablamos de “caja negra” como una manera de hablar de “lo no conocido”, “lo no accesible”.

El siguiente diagrama permite representar esta mirada de caja negra del proceso mediante un bloque al cual ingresan ciertas “cosas” y salen otras. El interior del bloque es, por ahora, un gran interrogante para nosotros.



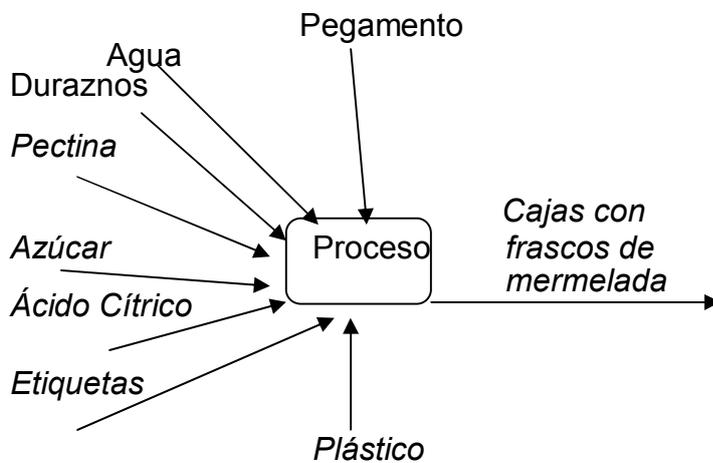
**Figura 1**

Entre las cosas que ingresan podemos mencionar, en primer lugar, a los duraznos: entre las que salen, a la mermelada. Para **transformar** esos duraznos en mermelada se hacen necesarios también (de acuerdo con la información presentada al comienzo): azúcar, agua, pectina y ácido cítrico.



**Figura 2**

Una representación un poco más completa de este proceso, debería incluir a las cajas, las tapas, los frascos, el pegamento, las etiquetas y el plástico; así, el producto resultante no es la mermelada sino las cajas, con los frascos de mermelada en su interior.



**Figura 3**

Esta primera aproximación al análisis del proceso lleva implícita la adopción de un **límite**, de una frontera que permite separar el medio interno de la caja negra de su entorno, su medio externo. Este límite es el que nos lleva a considerar a los duraznos como entradas y a las cajas como salidas. Si en cambio considerásemos a las semillas de duraznos como entradas (en lugar de los duraznos), estaríamos ampliando los límites y considerando que dentro del proceso (y de la caja negra que lo representa) se incluyen también a las etapas que permiten obtener los duraznos a partir de las semillas.



**Figura 4**

### **Abriendo la “caja negra”**

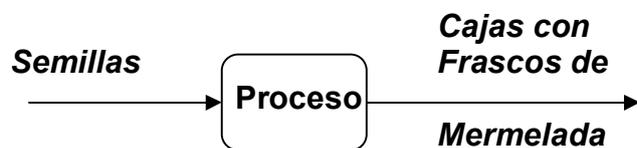
Volvamos a nuestra caja negra e intentemos abrirla. ¿Qué encontramos en su interior? La respuesta variará de acuerdo al objetivo que perseguimos al realizar el análisis. Así, por ejemplo, podemos orientar la mirada a reconocer las máquinas que permiten transformar los materiales en productos, el tipo de tarea que realiza cada una de las personas, las transformaciones físicas o químicas que van sufriendo los materiales, etc. En este caso prestaremos atención a las diferentes **operaciones** que se realizan sobre los materiales que ingresan hasta transformarlos en productos.

Entre esas operaciones podemos mencionar, en primer lugar, al control de calidad necesario para separar a los duraznos defectuosos. Los que se aceptan son luego separados por tamaño, descaroizados y pelados.

Si dejamos de lado, por un momento, la descripción de la **técnica** empleada para llevar a cabo cada una de estas operaciones, podemos pensar a cada una de ellas como nuevas cajas negras que pueden ser representadas cada una de ellas mediante un bloque con sus entradas y sus salidas.

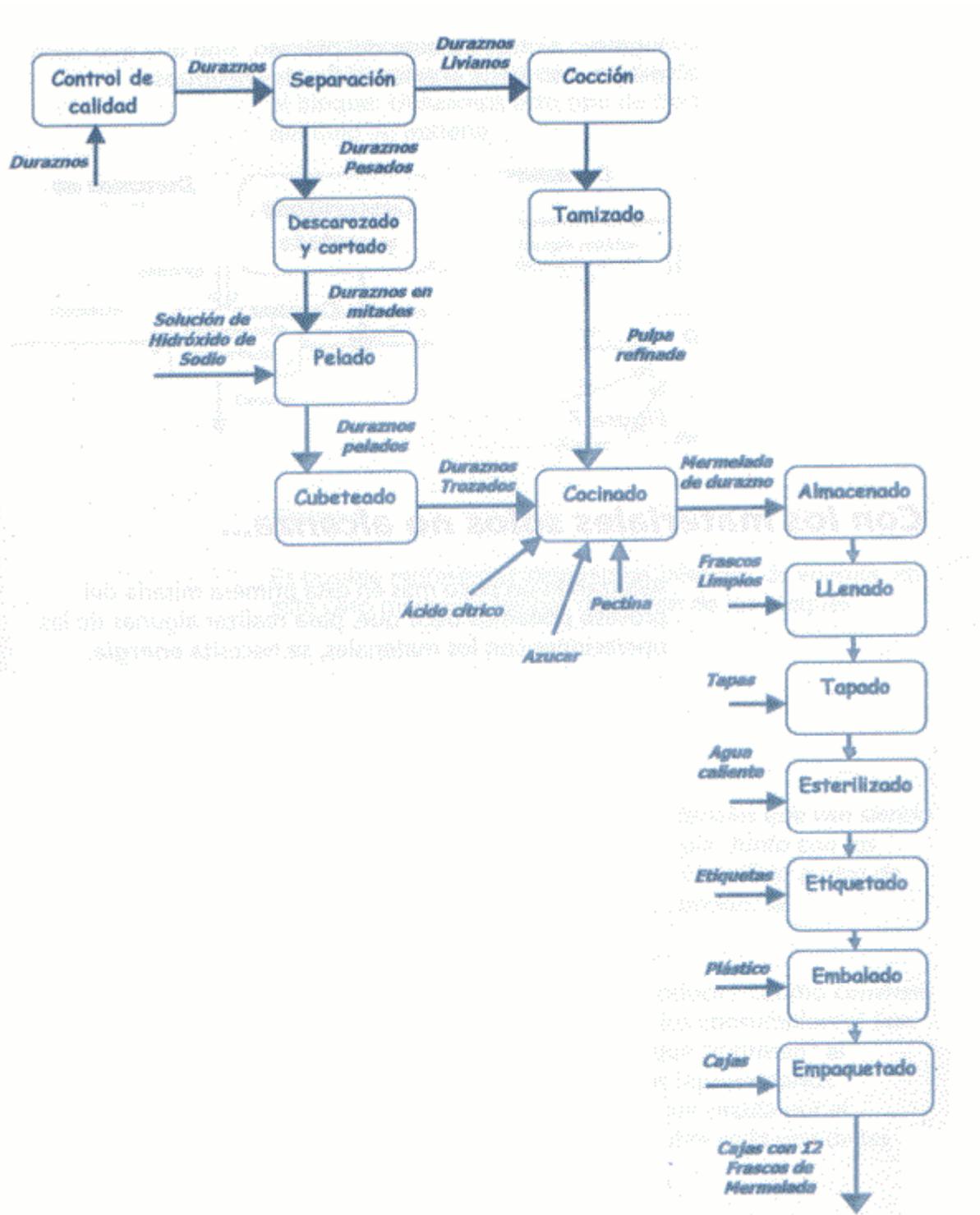
Cada operación puede representarse mediante un bloque; cada flecha representa a un **flujo de materia**. Hay flujos que ingresan al bloque y flujos que salen de él. La **función** de una operación puede reconocerse comparando los flujos de materia que ingresan al bloque con los que salen. Así por ejemplo, si a un bloque ingresan duraznos con cáscara y salen duraznos sin cáscara, la función de la operación es el pelado.

En la siguiente ilustración se representan, mediante bloques, a cada una de las operaciones que se llevan a cabo en este proceso.



**Figura 5**

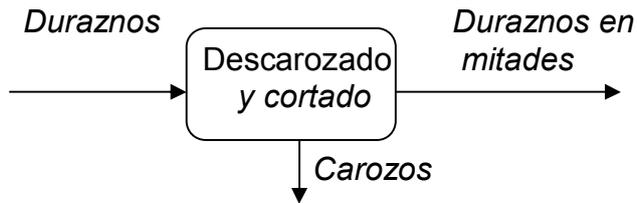
Pero un proceso no es sólo un conjunto de operaciones sino, fundamentalmente, una conjunto de **operaciones relacionadas** de alguna manera. El siguiente diagrama de bloques permite representar a esta relación.



**Figura 6**

Analizando el diagrama podemos reconocer que, en algunos casos, de una operación pueden salir flechas hacia dos operaciones diferentes; en otros casos a una operación le ingresan flechas provenientes de más de una operación.

Por otro lado algunas flechas que salen de los bloques, no ingresan a otros bloques del proceso, sino que salen del proceso hacia el exterior. Son Los *residuos*.

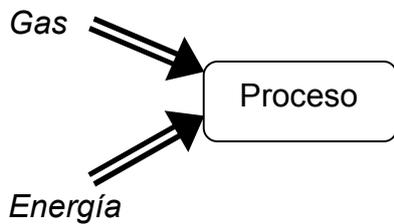


**Figura 7**

**Con los materiales solos no alcanza...**

Avanzando un poco más en esta primera mirada del proceso podemos decir que, para realizar algunas de las operaciones con los materiales, se necesita *energía*.

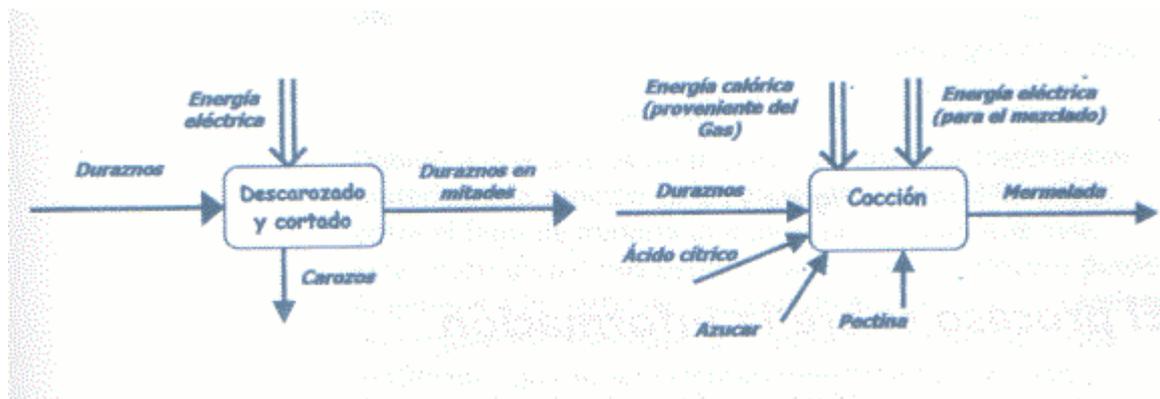
Esta energía puede provenir del gas (cuando se necesita realizar la cocción), de la electricidad (cuando se necesita energizar a las máquinas) o, en algunos casos, de la propia fuerza de los operarios.



**Figura 8**

En el diagrama de bloques de “caja negra” la energía se representa mediante flechas que ingresan al proceso pues, de acuerdo a los límites elegidos, las centrales proveedoras del gas y la electricidad se encuentran en el entorno, en el medio externo.

Si abrimos nuevamente la caja negra, e incorporamos a nuestro análisis el flujo de energía que ingresa al proceso, podemos representar, a la energía necesaria para realizar una determinada operación, mediante flechas que ingresan al bloque. Utilizamos otro tipo de flechas para diferenciarla del flujo de materia.



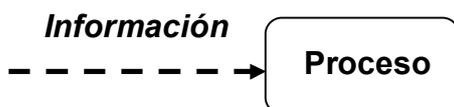
**Figura 9**

Es posible representar también las pérdidas de energía, en este caso mediante flechas que salen de los bloques

### **Con los materiales, con la energía y con la información**

*Pero al proceso no sólo ingresan materiales que van siendo transformados con el aporte de energía. Junto con los materiales y la energía, es necesario identificar a otro de los insumos necesarios para la producción: la información.*

¿Qué cantidades son necesarias producir? ¿Cómo conviene hacerlo? ¿Cuáles son los gustos de los consumidores? Son sólo algunos de los interrogantes que “ingresan” al proceso productivo y que podemos representarlos mediante un flujo de información que circula por el proceso influyendo directamente sobre cada una de las operaciones.



**Figura 10**

También podemos reconocer información que sale del proceso: notas de pedidos a los proveedores, especificaciones del producto para los consumidores, etc.



**Figura 11**

### **El proceso sobre la información**

Vimos que la producción de mermeladas constituye un proceso en el que se realizan operaciones sobre flujos de materiales y reconocimos la necesidad de la energía y la información para que estas operaciones puedan llevarse a cabo.

Si prestamos atención a la información, podemos reconocer que, sobre ella, también se llevan a cabo un conjunto de operaciones: **detectar** los frascos que no se hallan herméticamente cerrados, **enviar** esa información para que un mecanismo los expulse, **detectar** que un frasco se halla debajo de la tapadora, **inspeccionar** un lote de duraznos y **evaluar** su calidad, **controlarla** temperatura y el tiempo de cocción, son algunas de las operaciones que permiten **controlar** a cada una de las etapas del proceso sobre la materia.

El diseño y la ejecución del plan de producción también puede ser visto como un conjunto de operaciones sobre la información: **registrar** y **almacenar** la información correspondiente a los pedidos, **verificar** el stock de productos e insumos, **generar** pedidos a los proveedores y **enviar** la información sobre las cantidades a producir a cada una de las etapas del proceso, son sólo algunas de las operaciones que se encadenan unas con otras constituyendo un verdadero **proceso sobre la información** que permite controlar y regular a todo el proceso de producción.

### **Más allá de las mermeladas...**

Esta segunda mirada sobre el proceso de elaboración de mermeladas nos permitió

analizar el proceso partiendo de una **visión global**. Una visión centrada en reconocer, en primer lugar, la **función** del mismo, es decir qué es lo que hace, más que cómo lo hace.

Debido a que este es un proceso destinado a transformar materiales, la función surge de reconocer las diferencias entre el flujo de materia que ingresa y el flujo que sale. Esta visión global nos permitió acercarnos al proceso desde lo general a lo particular, centrando el análisis en el camino que siguen los materiales que ingresan al proceso. Estos materiales, que se representan mediante flechas, van circulando (fluyendo, cómo fluye el agua por una cañería) y van modificándose como resultado de las operaciones (representadas mediante bloques).

Entre esas operaciones pueden identificarse aquellas que tienen la función de modificar una característica de los materiales (el pelado, el descarozado, la cocción, etc.); son las **operaciones de transformación**. Otras operaciones, en cambio, no producen modificaciones sobre los materiales: son las **operaciones de almacenamiento y de transporte**.

El transporte es aquella operación necesaria para que el material pueda pasar de una operación a otra. En algunos casos se la representa mediante un bloque y en otros sólo se deja la flecha que indica que el flujo de material está circulando entre dos operaciones. El transporte podría ser considerado también como una operación de transformación pues le cambia la posición al material.

Las operaciones de almacenamiento pueden realizarse sobre las materias primas que ingresan, sobre los productos terminados o sobre flujos de materia que salen de una operación y deben mantenerse almacenados temporariamente antes de ingresar a la siguiente.

Por otro lado existen algunas operaciones, como la selección o el control de calidad, que reciben el nombre de **operaciones de regulación y control** pues regulan y distribuyen el paso de los flujos (como lo harían con el agua una serie de llaves de paso intercaladas en una cañería).

Hemos centrado nuestro análisis en el **flujo principal** de este proceso: el flujo de materiales. La energía y la información aparecen como **flujos secundarios**. Más adelante veremos que también pueden reconocerse operaciones de transformación, almacenamiento, regulación y transporte sobre estos flujos secundarios. Así, por ejemplo, en el caso de los flujos de energía puede reconocerse que, en algunas máquinas, se producen operaciones de transformación de energía eléctrica en mecánica; en el caso de los flujos de información, se producen operaciones para controlar el funcionamiento de las máquinas, para decidir la cantidad de insumos a pedir a los proveedores, etc.

La siguiente lista reproduce una serie de términos que fueron surgiendo a partir de la segunda mirada sobre el proceso:

... entrada, salida, transformación, límite, operación, flujo de materia, función, residuo, flujo de energía, insumo, flujo de información, regulación y control, transporte, almacenamiento...

En la medida que estos términos sean útiles para comprender y representar a otros procesos de producción, estaremos cumpliendo con el objetivo que nos propusimos

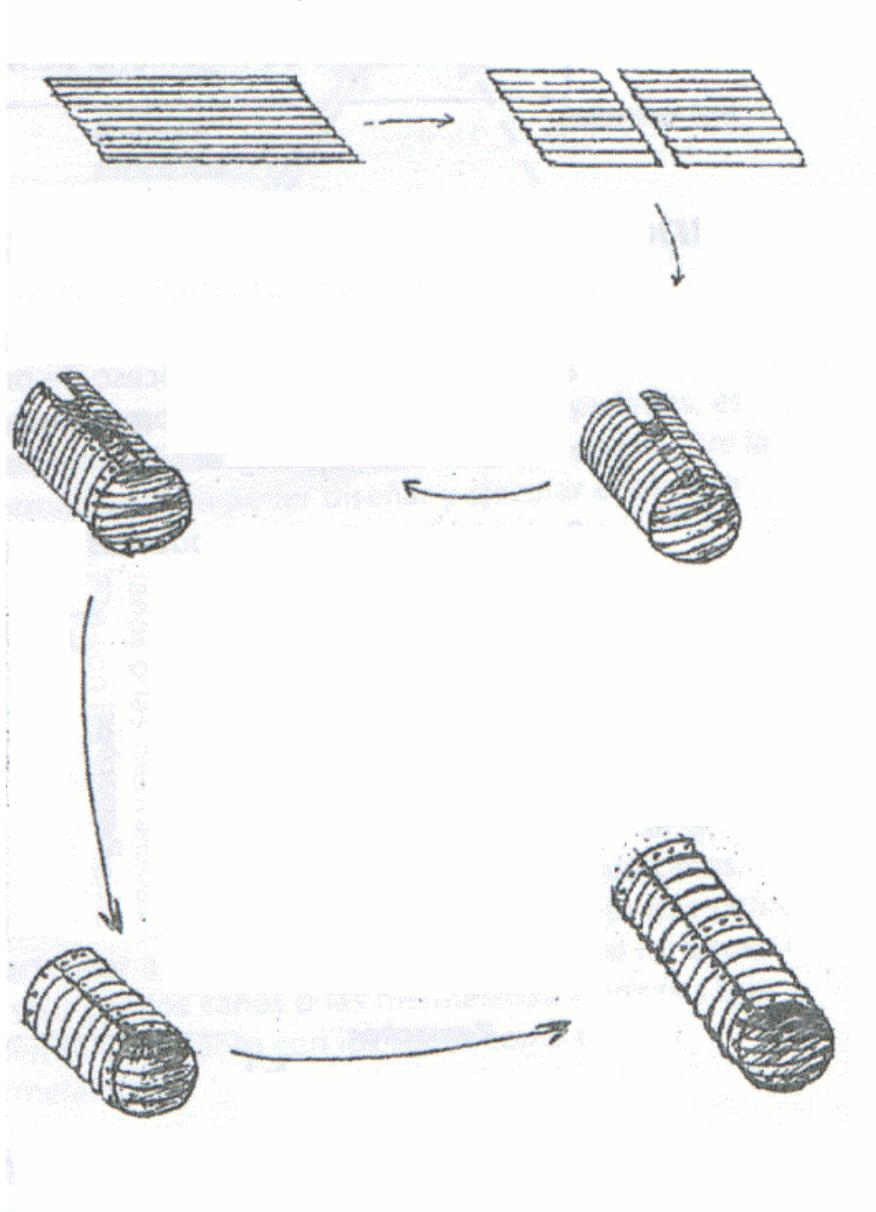
al comienzo: arribar, a partir de un proceso particular, a conceptos generales comunes a otros procesos de producción.

Por otro lado estos conceptos fueron surgiendo como consecuencia de un modo de analizar el proceso; un modo que será generalizable en la medida en que permita poner en juego los mismos conceptos, sobre procesos diversos.

Intentémoslo...

### ***Un proceso de producción de tuberías***

En las siguientes imágenes podemos ver etapas necesarias para fabricar tubos corrugados de acero galvanizado. Estos tubos se utilizan para alcantarillado en carreteras, lechos de ferrocarril y calles residenciales.



**Figura 12**

Las chapas de acero galvanizado, ya corrugadas, ingresan a la fábrica y se

almacenan en un depósito. De allí un vagón las transporta hasta la máquina cortadora. Las chapas, una vez cortadas, son llevadas por otro vagón hasta la laminadora en donde se realiza el enrollado.

Las chapas ya enrolladas se hacen rodar por el piso hasta el lugar en donde se realiza la operación siguiente. Allí, una máquina realiza el taladrado y otra el remachado; luego los operarios ensamblan manualmente las chapas.

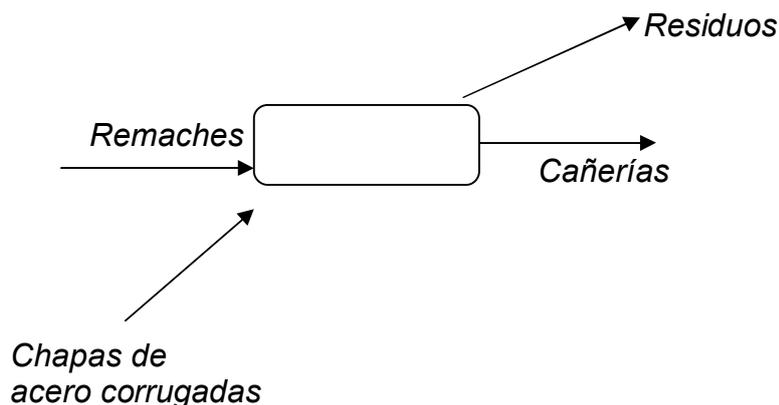
Finalmente se lleva a cabo el remachado de las partes ensambladas, obteniéndose así el producto terminado que luego es transportado hasta el almacén.

### **Sintetizado de Ingeniería de Métodos. Ed. Limusa**

#### **Una segunda mirada sobre el proceso**

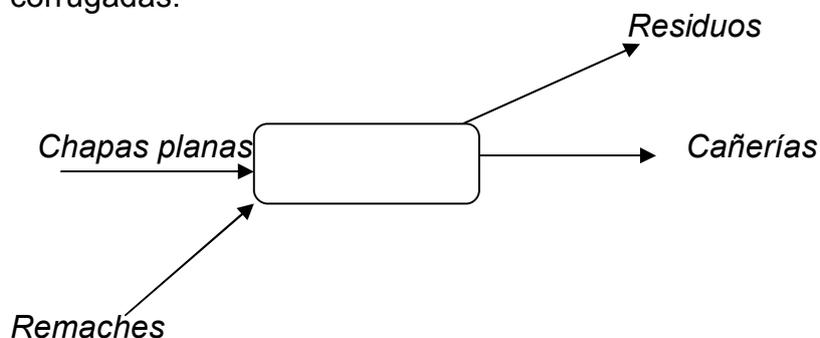
Si quisiésemos aplicar; sobre este proceso, el modelo de análisis realizado con el proceso de producción de mermeladas, deberíamos comenzar por representarlo mediante una caja negra.

En lo siguiente imagen podemos ver que, en este caso, los materiales que ingresar a la caja son los remaches y las chapas de acero, y los que salen son las cañerías con forma y tamaño requerido. Entre las salidas debemos incluir también a los residuos que, en este caso, son las virutas producidas durante la operación de taladrado, y los restos de los remaches que surgen del remachado.



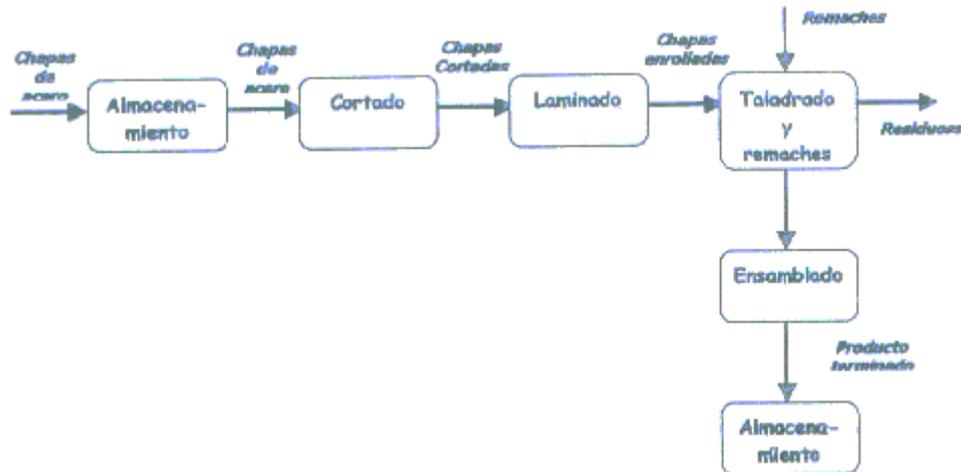
**Figura 13**

Si se extendieran los límites del proceso, incluyendo en él a la operación de corrugado de las chapas, a la caja negra ingresarían las chapas planas en vez de corrugadas.



**Figura 14**

Abramos ahora la caja negra y representemos, en un primer lugar, al camino que siguen los flujos de materia que ingresan al proceso.



**Figura 15**

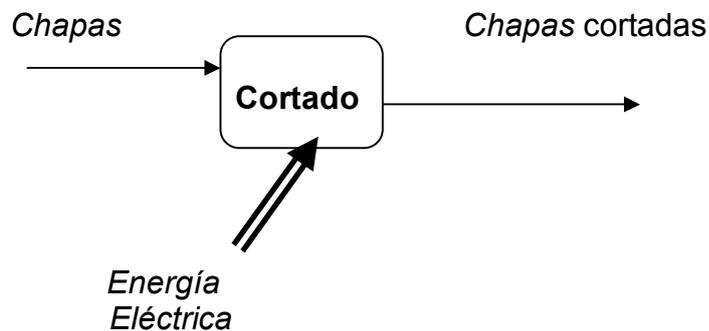
Nuevamente cada una de las operaciones puede ser representada mediante un bloque. En el bloque que representa a la operación de remachado podemos notar el ingreso de dos flujos de materia (las chapas y los remaches) y la salida también de dos flujos (las chapas remachadas y los residuos).

Entre las operaciones sobre los materiales, que se llevan a cabo en este proceso, pueden identificarse:

- operaciones de transformación tales como el laminado, el corte o el taladrado;
  - operaciones de almacenamiento (de remaches, de chapas, de productos terminados);
  - operaciones de transporte (por ejemplo las que se realizan a través de vagones);
- Las operaciones de transformación mencionadas anteriormente son operaciones que permiten modificar la forma del material. Entre ellas pueden diferenciarse aquéllas operaciones que le modifican la forma al material, sin cambiar la cantidad (el laminado) de otras en las cuales se pierde parte del material (el corte o el taladrado).

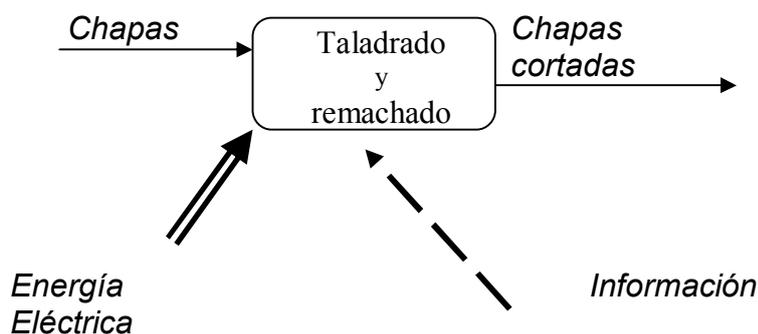
El remachado y el ensamblado son operaciones de unión que pueden ser consideradas también como operaciones de transformación de forma (por agregado de material).

Si ahora nos proponemos representar a los flujos de energía necesarios para la realización de cada una de las operaciones, podemos reconocer a la energía eléctrica necesaria para hacer funcionar a las máquinas cortadoras, laminadoras, remachadoras y taladradoras y a las vagonetas que trasladan los materiales. El aporte de la energía provista por los operarios se manifiesta, fundamentalmente, en el traslado de materiales entre algunas de las operaciones.



**Figura 16**

Al incorporar al análisis a los flujos de información podemos notar, por ejemplo, que en cada una de las operaciones existe un operario cumpliendo funciones de supervisión y control. Así, por ejemplo, para realizar el taladrado y el remachado el operario controla el funcionamiento de esas máquinas, determinando la cantidad de perforaciones y remaches, la ubicación de los mismos, el tiempo de funcionamiento de las máquinas, etc.



**Figura 17**

Nuevamente, como en el caso de las mermeladas, es necesario realizar un conjunto de operaciones sobre la información para poder diseñar y ejecutar el plan de producción.

***No es lo mismo fabricar mermeladas que caños, pero...***

De acuerdo al análisis anterior podemos afirmar que, si bien no es lo mismo fabricar mermeladas que caños, podemos reconocer un conjunto de nociones que permiten caracterizar a ambos procesos; nociones que no tienen que ver solo con los caños o las mermeladas: nociones que tienen que ver tanto con los caños como con las mermeladas.

Con el objetivo de que estas nociones nos permitan reconocer a cada proceso (y

cada solución técnica que allí se implementa) como casos particulares de problemas más generales, podemos organizar la información que surge del análisis de un proceso en una matriz como la siguiente (1):

Flujos	Materiales	Energía	Información
Operaciones			
Almacenamiento			
Transporte			
Regulación y Control			
Transformación			
Distribución			

Cada celda de la matriz constituye una solución técnica a un determinado problema. El problema puede leerse relacionando la fila y la columna correspondiente a esa celda. Así, por ejemplo, el problema que surge de relacionar la **operación de transporte con el flujo de materiales** se resuelve, en el caso de la producción industrial de mermeladas, utilizando cintas transportadoras, camiones, cañerías, personas, etc. Si bien una cinta transportadora y un camión son dos artefactos diferentes, ambos pueden ser vistos como soluciones a un mismo tipo de problema. La elección de un medio u otro dependerá del tipo de producto a transportar, de las distancias, del medio, de la tecnología disponible, etc. Un montacargas o una carretilla también son soluciones posibles al problema del transporte de materiales. En el proceso de producción de tuberías también pueden reconocerse problemas relacionados con el transporte de materiales: mediante la utilización de vagones, o haciéndolos rodar por el piso, los materiales son transportados de una etapa a otra del proceso.

En ambos procesos pueden reconocerse, también, operaciones vinculadas con la **transformación de materiales**. Laminadoras y taladros, en la producción de tuberías, y descaroadoras y cortadoras, en la producción de mermeladas, son algunos de los medios utilizados para producir transformaciones sobre los flujos de materiales.

De manera similar pueden reconocerse, en ambos procesos, soluciones vinculadas con el **almacenamiento** (tanques, depósitos, etc.), la **distribución** (cañerías, caminos, etc.), la **regulación y el control** (válvulas, operarios, etc.) de flujos de materiales.

Analicemos ahora los flujos secundarios.

Sobre la **energía** podemos reconocer, en ambos procesos, operaciones de **transformación** de energía eléctrica en mecánica en las diferentes máquinas, operaciones de **distribución** de energía eléctrica a través de una red de cables, operaciones de **regulación y control** a través de interruptores y llaves. Las operaciones de **almacenamiento** de energía se realizan en artefactos tales como refrigeradores, baterías, etc.; para el **transporte** se utilizan cables, cañerías, piezas mecánicas, etc.

En relación con la **información** podemos reconocer **almacenamiento** en medios tales como las computadoras, los manuales de procedimientos, las recetas, los

planos, etc. El **transporte** de información se realiza a través de cables (cuando se utiliza la electricidad), personas, etc. En las computadoras (al codificar, calcular, etc.), en las cabezas de las personas (al recibir información, calcular, etc.), en los circuitos electrónicos que controlan a las máquinas (al recibir información de sensores, etc.) se producen operaciones de **transformación** de información. Los mismos medios realizan operaciones de **regulación y control** al comparar datos y tomar decisiones.

Al intentar caracterizar este modelo de análisis llevado a cabo sobre los dos procesos anteriores podemos reconocer ciertos aspectos que se buscan resaltar, por sobre otros:

- se prioriza una **visión global** del proceso por sobre los detalles.
- se **representan** a las materias primas, a los materiales en procesos ya los productos terminados como flujos de materia (en estos dos casos).
- se **reconocen y categorizan el tipo de operaciones** que se llevan a cabo sobre esos flujos de materia
- cada una de esas operaciones es analizada como una **‘caja negra’** que, además, recibe energía e información.
- la caja negra esconde” los medios (el tipo de tecnología) necesarios para realizar las operaciones.
- se “abren” las cajas negras y se clasifican **las técnicas y sus medios** de acuerdo al tipo de operación y tipo de flujo sobre el cual actúan.

Disponer de un modo más o menos general de ordenar y clasificar la información sobre un proceso ayuda a reconocer a cada solución, a cada técnica, a cada máquina allí utilizada, como un caso particular de un conjunto de soluciones posibles.

Este tipo de análisis, si bien esconde las particularidades y tapa las diferencias, ayuda a encontrar relaciones y a construir categorías y clasificaciones entre los problemas, las máquinas, los procesos, las técnicas y los sistemas que representan a la actividad tecnológica.

Una posible clasificación puede orientarse a agrupar a los tipos de problemas tecnológicos en tres grandes grupos, de acuerdo al tipo de flujo sobre el cual se necesita operar:

- problemas sobre la materia,
- problemas sobre la energía,
- problemas sobre la información.

Sabemos que, normalmente, para resolver problemas sobre un determinado tipo de flujo es necesario también operar sobre los otros. Así, por ejemplo, para transportar materiales mediante una cinta transportadora se necesita transformar energía y operar con la información necesaria para controlar su funcionamiento.

Cada uno de estos problemas puede a su vez subdividirse de acuerdo con el tipo de operación que se necesita resolver. Así por ejemplo, tanto para la materia, la energía o la información podemos reconocer, entre otros:

- problemas de transporte

- problemas de distribución
- problemas de almacenamiento
- problemas de transformación
- problemas de regulación y control

Si existen maneras de categorizar a los problemas también es posible encontrar maneras de categorizar a las máquinas, técnicas y procesos que permiten resolverlos.

Hemos arribado así a un enfoque conceptual general sobre la actividad tecnológica y sus productos que fue surgiendo como consecuencia de un **modo de analizar** los procesos de producción. Este modo de análisis utiliza ciertos **procedimientos**, que también se convierten en conocimientos útiles para una comprensión general de la Tecnología.

A continuación se proponen una serie de actividades destinadas a aplicar y profundizar este enfoque. En la sección siguiente, se centrará la atención en la aplicación de este enfoque para el análisis de máquinas.

#### *Actividad 1*

1. Relea la descripción correspondiente al proceso de producción industrial de mermeladas y señale cuales son los **medios técnicos** empleados para realizar **operaciones de transformación sobre flujos de materiales**.
2. En la descripción sobre el proceso se menciona la utilización de un **sensor** para detectar los frascos que no se hallan herméticamente cerrados. ¿El sensado es una **operación de transformación de materia, energía o información**? ¿Por qué?
3. Enumere los **medios técnicos** que se utilizan en el proceso para realizar **operaciones de transporte de materiales**.
4. Analizando la representación del proceso puede notarse que, en la etapa de cocción final, confluyen la pulpa refinada y los duraznos cubeteados. Estos dos productos, a su vez, son el resultado de diferentes etapas del proceso. Proponga una solución al problema que se origina en el proceso debido a que ambos productos no están listos en el mismo momento. indique la solución en el diagrama de bloques.

#### *Actividad 2*

1. Seleccione-un proceso de producción de su región cuyo producto sea el resultado de **transformar una serie de insumos materiales en productos, también materiales**.
2. Represente al proceso como una caja negra, indicando **los flujos de materia que ingresan y los flujos de materia que salen**. Explícite cuales son los **límites** escogidos para el análisis
3. Agregar al diagrama los flujos de energía e información que ingresan y salen del

proceso.

4. Muestre como, en este caso, se modifican los flujos de entrada y salida al cambiar los **límites** del sistema que se analiza.
5. investigue el proceso y represente la **secuencia de operaciones sobre los materiales**, que se llevan a cabo en el proceso.
6. Elija dos operaciones e indique, sobre el diagrama, el tipo de **flujo de energía** que utilizan.
7. Agregue a esas operaciones los **flujos de información** necesarios.
8. Mencione todos los **medios** utilizados para **almacenar materiales**.
9. Enumere los **medios** que se utilizan en el proceso para **almacenar información**.
10. Indique dos **medios técnicos** en los cuales se producen **transformaciones energéticas**

### **Actividad 3**

Hemos analizado procesos de producción en los cuales los productos pueden ser representados mediante flujos de materia. Existen también algunos procesos en donde el producto es un flujo de información y otros en donde el producto es un flujo de energía.

1. Mencione un ejemplo de una empresa cuyo **producto** es la **energía**.
2. Represente el proceso mediante un diagrama de bloques, de un solo bloque, en el cual se muestren los flujos de entrada y de salida. ¿Qué operaciones sobre la energía se realizan en el proceso?
3. Mencione un ejemplo de una empresa cuyo **producto** es la **información**.
4. Represente el proceso mediante un diagrama de bloques, de un solo bloque, en el cual se muestren los flujos de entrada y de salida. ¿Qué operaciones sobre la información se realizan en el proceso?
5. investigue los procesos de producción que se desarrollan en su región y clasifíquelos de acuerdo al tipo de producto que ofrecen: materia, energía o información.
6. Recorra las páginas de un periódico y encuentre, analizando las notas o las publicidades:
  - empresas de servicios cuyo producto es la energía
  - empresas de servicios cuyo producto es la materia
  - empresas de servicios cuyo producto es la información.Para cada una de estas empresas indique si se trata de empresas cuyo función principal es la transformación, el transporte o distribución, el almacenamiento o el control.