

Ministério da Educação e Cultura  
Fundação Movimento Brasileiro de Alfabetização MOBRAL  
Rio de Janeiro

**Laboratorio  
Organizacion y gerencia  
en Educacion de Adultos  
Ricardo Chagas de Oliveira**



Nov. 1974

**teoria sobre  
sistemas  
de control**



## 1. INTRODUCCION

Se debe comprender que el objetivo de este trabajo es de prestar a los lectores la ayuda necesaria para funcionar efectivamente en el mundo imperfecto de los NEGOCIOS, donde la situación exacta y clara de la teoría raramente se encuentra. Es extremadamente importante, que debe visualizarse apropiadamente la relación de trabajo entre la teoría que varias personas están aprendiendo en sus cursos básicos, y las infinitas complejidades de la vida de los negocios en la práctica real.

Muchos de los lectores pueden recordar, vívidamente, su propia experiencia personal al salir de la Universidad, con su mente llena de conocimientos, los cuales, extrañamente, no se parecen ajustar a la realidad del mundo de los negocios que están pronto a encontrar. Entretanto, como ya fue dicho inicialmente, la finalidad del trabajo es suministrar fundamentos teóricos sobre técnicas de control, para una mejor comprensión de los ESTUDIOS DE CASOS particulares. Es importante resaltar, que la terminología control tiene varias connotaciones y posee diferentes empleos en el área organizacional. Sin embargo, en este trabajo serán comentadas algunas connotaciones de control, siendo dado mayor énfasis al estudio de sistemas de control de proyectos.

Se creyó necesario rememorar la época en que se inició la Administración Científica, para fines didácticos, recurriendo a la citación de los procesos de operaciones de Fayol que dieran origen a la función de CONTROL.

## 2. PROCESOS DE ADMINISTRACION

### (GRUPOS DE OPERACION DE FAYOL)

El sistema de organización conocido como fayolismo fué creado por Henry Fayol, ingeniero francés, nacido el 29 de julio de 1841. En 1860 a los 19 años, graduóse de ingeniero en la Escuela Nacional de Minas de Saint-Etienne. En el mismo año, entró en la empresa de minas Commentry y Fourchanbault, donde inició, simultáneamente, su carrera de ingeniero y su obra de creación administrativa.

En 1916, tuvo el placer de ver publicada las dos primeras partes de su obra principal: Administración Industrial y General.

A los 19 años, aceptó estudiar la organización del Departamento de Correos y Telégrafos, después de lo cual publicó el informe bajo el título "La Incapacidad Industrial del Estado: Los servicios de correos, telégrafos y teléfonos". A despecho de esas ocurrencias, nunca logró aceptación en Francia, siendo casi desconocido, en cuanto en esa época, Taylor era muy difundido a través de las obras de un administrador francés llamado Le Chatelier. Falleció en París, el 19 de noviembre de 1925 a los 84 años de edad. La idea de Fayol era que toda empresa, o sea, toda entidad económica, suponía grupos distintos de operaciones, que correspondían también a funciones específicas. La división del trabajo de dirección en sus grupos de operaciones, es hecha en correspondencia con las diversas naturalezas

## SUMARIO

1. INTRODUCCION
2. PROCESOS DE ADMINISTRACION (GRUPOS DE OPERACION DE FAYOL)
3. SIGNIFICADO DEL CONTROL
4. POR QUE EL CONTROL?
5. ALGUNAS CONNOTACIONES DE LA TERMINOLOGIA CONTROL (SISTEMAS)
  - 5.1 - CONTROL DE CALIDAD
  - 5.2 - CONTROL FINANCIERO
6. CONTROL SISTEMATICO Y SUS ELEMENTOS
7. SISTEMAS DE CONTROL DE PROYECTOS
  - 7.1 - INSTRUMENTOS DE PROGRAMACION Y CONTROL DE PROYECTOS
    - 7.1.1 - GRAFICO DE GANTT Y SUS VARIANTES PRINCIPALES
    - 7.1.2 - TECNICAS DE CAMINO CRITICO
  - 7.2 - FASE DE PLANEAMIENTO
  - 7.3 - FASE DE ACOMPAÑAMIENTO Y CONTROL

de las actividades.

1. Operaciones Técnicas - comprendiendo producción, fabricación y transformación.
  2. Operaciones Comerciales - incluyendo compras, ventas y trueque.
  3. Operaciones Financieras - abarcando la demanda y gerencia de capitales.
  4. Operaciones de Seguridad - con vistas a la protección de los bienes y las personas;
  5. Operaciones Contables - abordando el inventario, balances, costos y estadísticas.
  6. Operaciones de Administración - constituida por las actividades, previsión, organización, comando, coordinación y control.
- Derivando de esas operaciones se obtienen las funciones directoras de Fayol en número de seis.
1. Función técnica - producción, fabricación, transformación;
  2. Función comercial - compra, venta, trueque;
  3. Función financiera - congregar, dirigir y retribuir el capital;
  4. Función seguridad - protección de bienes, personas, reputación;
  5. Función contable - planeamiento, organización comando, coordinación y control.

Esta última función fue estudiada por Fayol de modo particular, visto que la administración no es monopolio de un solo individuo dentro de la empresa y sí distribuida en dosis que varían con el nivel estructural y tamaño de la empresa.

Ejemplificó esta afirmación en dos cuadros, transcritos abajo para mejor comprensión, lo que será explicado a continuación.

#### CUADRO I

Importancia relativa de las diferentes capacidades, necesarias al personal de empresas industriales

PERSONAL DE FUNCION TECNICA

CATEGORIA DE LOS AGENTES	CAPACIDADES						VALOR TOTAL
	ADM	TEC	COM	FIN	SEG	CONT	
Gran establecimiento obrero	5%	85%	-	-	5%	5%	100%
Contramaestre	15%	60%	5%	-	10%	10%	100%
Jefe de oficina	25%	45%	5%	-	10%	15%	100%
Jefe de división	30%	30%	5%	5%	10%	20%	100%
Jefe de servicios técnicos	35%	30%	10%	5%	10%	10%	100%
Director	40%	15%	15%	10%	10%	10%	100%
Varios establecimientos	50%	10%	10%	10%	10%	10%	100%
Director General							
Industria de Estado Presidente	50%	10%	10%	10%	10%	10%	100%
Jefe de Estado	60%	8%	8%	8%	8%	8%	100%

## CUADRO II

Importancia relativa de las diferentes capacidades necesarias del personal de las empresas industriales. Empresas industriales de cualquier importancia. Jefes de Empresas.

CATEGORIA DE JEFES	C A P A C I D A D E S						VALOR TOTAL
	ADM	TEC	COM	FIN	SEG	CONT	
Empresas rudimentarias	15%	10%	20%	10%	5%	10%	100%
Empresa pequeña	25%	30%	15%	10%	10%	10%	100%
Empresa mediana	30%	25%	15%	10%	10%	10%	100%
Gran empresa	30%	15%	15%	10%	10%	10%	100%
Empresa muy grande	50%	10%	10%	10%	10%	10%	100%
Empresa del Estado	60%	8%	8%	8%	8%	8%	100%

Del cuadro I Fayol sacó las siguientes conclusiones:

- a) la capacidad principal del obrero y la capacidad técnica;
  - b) a medida que alguien se eleva en la escala jerárquica, la importancia relativa de la capacidad administrativa aumenta, mientras que la capacidad técnica disminuye;
  - c) la capacidad principal del director es la ADMINISTRATIVA. Cuanto más elevado es el nivel jerárquico, más dominante es esa capacidad. "Cualquiera que sea la función de que se trate, la capacidad principal de los agentes inferiores, es la capacidad característica de la función (técnica, en la función industrial comercial en la función comercial; financiera, en la función financiera; etc) y la capacidad principal de los agentes superiores es la capacidad administrativa".
- Del cuadro II fueron extraídas las siguientes observaciones:

1. La capacidad principal del jefe de la pequeña empresa industrial, es la capacidad técnica;
2. A medida que se sube en la escala jerárquica del personal de las empresas, la importancia relativa de la capacidad administrativa aumenta, en cuanto que la de la capacidad técnica disminuye;
3. La capacidad principal de los jefes de las grandes empresas es la capacidad administrativa. Cuanto más importante es la empresa, más domina la capacidad administrativa.

Resumiendo, los dos cuadros indican: "La capacidad técnica es la principal capacidad de los agentes inferiores de la grande empresa y de los jefes de pequeña empresa industrial; la capacidad administrativa es la principal capacidad de los grandes jefes.

La capacidad técnica domina en la base de la escala jerárquica industrial y la capacidad administrativa en el vértice.

En los tiempos actuales, las funciones administrativas de Fayol, se resumen modernamente, en cuatro procesos administrativos, a saber:

1. Planeamiento
2. Organización
3. Dirección
4. Control

### 3. SIGNIFICADO DE CONTROL

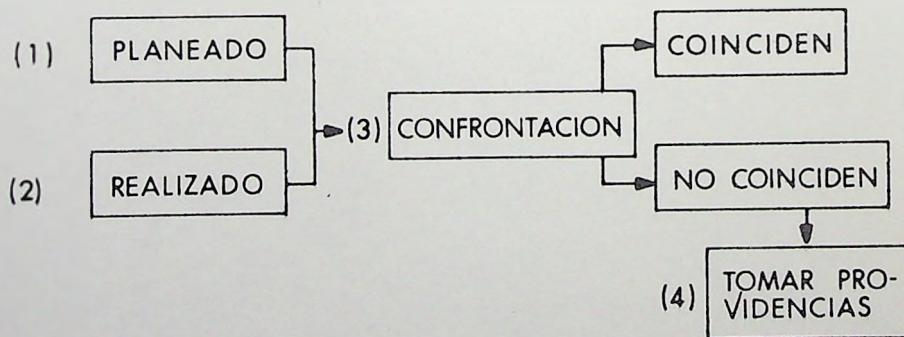
Se sabe que el administrador cumple la tarea de planificar, organizar, dirigir y controlar las actividades que están bajo sus órdenes. Se prodaría afirmar que su trabajo quedaría incompleto, en el caso que faltase el control.

Por el diccionario, se sabe que esta palabra es sinónimo de vigilancia o verificación administrativa.

Para el objetivo que se tiene en vista, es necesario precisar más este concepto. Se adoptará una definición pasible de críticas, algunas de las cuales se harán en el transcurso de esta exposición. Por esta definición, control corresponde a la siguientes sucesión de fases:

- a) considerar lo que fué planificado;
- b) considerar lo que fué realizado;
- c) confrontar lo planificado con lo realizado;
- d) tomar providencias cuando lo planificado y lo realizado no coincidan.

La figura de abajo representa gráficamente la definición de control y sus fases:



En vista de lo expuesto, se deparan algunas características esenciales de todo proceso de control administrativo, conforme al cuadro sinóptico que sigue:

CARACTERISTICAS	1. FLEXIBILIDAD	Posibilitar la introducción de cambios, consecuentes de alteraciones en los planes y en las órdenes.
	2. INSTANTANEIDAD	Acusar lo más rápido posible las divergencias y errores verificados.
	3. CORRECCION	Permitir la reparación de las divergencias y errores, evitándose la repetición de los mismos.

Además de las características presentadas, no pueden ignorarse algunas clasificaciones de control, principalmente las más relevantes, como:

La primera se refiere a las FASES DE CONTROL

FASES	1. Cuando de planeamiento
	2. Cuando de implantación
	3. Cuando de ejecución

Como consecuencia de esas tres fases de control, surge una clasificación en CUANTO AL TIEMPO, también divididas en tres partes, a saber:

EN CUANTO AL TIEMPO	1. Control antecedente (antes del proceso)
	2. CONTROL CONCOMITANTE (durante el proceso)
	3. Control subsiguiente (después del proceso)

De acuerdo con el moderno concepto, el control se torna más eficiente cuando es ejecutado durante el proceso, o sea concomitantemente. En este caso, la medición y comparación son, a la inversa, ejecutadas en cuanto el proceso está en desarrollo. En este caso, cualquier resultado de control, puede ser comunicado inmediatamente al responsable por la ejecución del proceso, para que pueda proceder a la corrección de la actividad y mantener el nivel de máxima eficiencia productiva.

Otra clasificación es en cuanto a la DURACION DEL CONTROL. Al respecto, importa saber que a veces es continuo, alcanzando todo el tiempo, mientras que a veces, es ejercido en fechas marcadas o de improviso; de allí la siguiente clasificación.

EN CUANTO A DURACION

- 1. Control permanente (ejecución constante)
- 2. Control temporal (ejecución variable)

Finalmente, se tiene la clasificación de control en cuanto al proceso, o sea, en cuanto a la forma de ejercerlo.

EN CUANTO AL PROCESO

- 1. Establecimiento de padrones (criterios o normas de servicio)
- 2. Evaluación de desempeño (comparar, medir o verificar los resultados con los padrones)
- 3. Corrección de los desvíos (corregir los planos, modificar los objetivos y cambiar el personal).

Esta última clasificación merece un breve comentario.

En el primer proceso de control (establecimiento de padrones), se entienden por padrones los criterios o normas establecidos, mediante los cuales los resultados pueden ser medidos o evaluados.

Los padrones pueden ser:

1. Físicos - Ejemplo: cantidad de productos o mercaderías a producir, unidades de servicios a ejecutar, hombres-hora de trabajo, cantidad de ventas, etc.

2. Expresos en dinero - Ejemplo: totales de los costos de producción, valor de las inversiones, costos de un servicio, valor de las ventas, etc.

3. De orden personal - Ejemplo: actuación de los empleados, reacción de los clientes, opinión pública, etc.

En cuanto al segundo proceso de control, la evaluación de desempeño significa comparar, medir o verificar los resultados obtenidos en relación al padrón establecido.

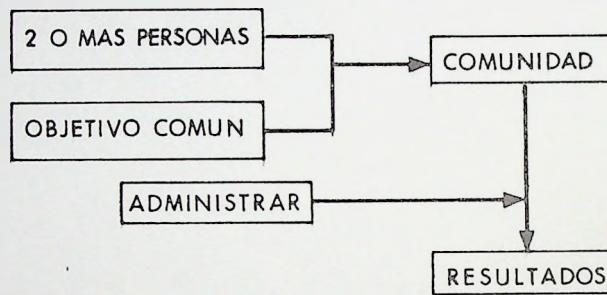
No siempre es fácil proceder a la verificación de los resultados del desempeño con el padrón establecido, pues no siempre pueden establecerse padrones y, también, se tiene dificultad en evaluar el desempeño de los ejecutantes. Además, siempre que fuese posible, deben hacerse tentativas de un control eficiente para intentar garantizar una buena administración. Tratándose de cantidades de producto-hora, por ejemplo, es más fácil. Establecido el padrón, por ejemplo, 10 unidades de producto en una hora, es tarea simple hacer la comparación o control de verificación después de 60 minutos de producción.

En lo que se refiere al tercer proceso de control, la corrección de los desvíos tiene por finalidad, alterar los planos o servicios, modificar los objetivos, o entonces, si fuera el caso, indicar nuevos empleados para la ejecución, seleccionar o entrenar otros trabajadores, o, en última instancia, contratar nuevos empleados en substitución de los antiguos, que se revelaron incapaces de satisfacer los padrones de trabajo que fueron establecidos.

#### 4. POR QUE EL CONTROL?

Cuando dos o más personas se asocian para realizar una tarea, para alcanzar un objetivo, se establece una comunidad. Esta se caracteriza, por reunir más de una persona, con objetivo común, cuya ejecución

exige el trabajo coordinado de los elementos del grupo. Se sabe que administrar es conseguir resultados, por medio del empleo del esfuerzo de una comunidad de personas. Los conceptos de administración y de comunidad son asociados, siendo necesario comprender bien el último, para entender el primero (fig. abajo). Son comunidades, los conjuntos de elementos que trabajan en una industria, en una escuela o en un hospital. También son comunidades los subconjuntos de elementos que trabajan en un departamento, sección o unidad de una organización.



El problema fundamental de la administración es el de la coordinación de los esfuerzos individuales de los componentes de la comunidad, para que sea atendido el objetivo común.

#### LAS FUNCIONES DEL ADMINISTRADOR SON CONSECUENCIA DE LA NECESIDAD DE RESOLVER ESTE PROBLEMA.

De esta manera, para analizar estas funciones, es interesante, comparar previamente el comportamiento del individuo aislado al del individuo integrado en su comunidad.

Siempre que un individuo procura realizar una tarea, de forma racional con el propósito de alcanzar un cierto objetivo, se torna posible distinguir tres etapas en su comportamiento:

- a) el planeamiento,
- b) la ejecución,
- c) el control.

En el planeamiento el individuo verifica, inicialmente, las alternativas existentes, para alcanzar el objetivo que tiene en vista. En segundo lugar prevé las consecuencias de la elección de cada alternativa. Finalmente, comparando estas consecuencias, selecciona la alternativa que juzga más satisfactoria.

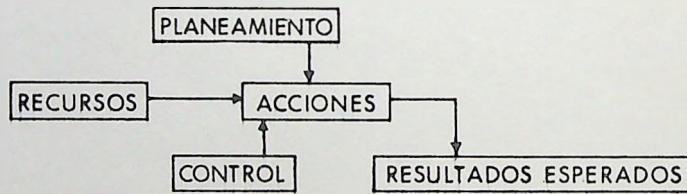
En la ejecución, el individuo realiza las acciones determinadas por la alternativa escogida.

En la última etapa, el CONTROL, considera inicialmente lo que fue planeado, en seguida lo que fue ejecutado, confronta lo planeado con lo realizado y en caso de que estos no coincidan, toma las

previsiones necesarias.

En el caso de individuos reunidos en grupos, realizando tareas destinadas a alcanzar un objetivo común, o sea en las comunidades, cada elemento del grupo planea, ejecuta y controla sus tareas. La diferencia entre el comportamiento del individuo que trabaja aisladamente y el de aquel que se integra en una comunidad, está en la distribución de las funciones de planeamiento y CONTROL. Mientras el individuo que trabaja aisladamente, planea y controla integralmente su actividad, en el trabajo en grupo, parte del planeamiento y del control es retirado del individuo, pasando para el ADMINISTRADOR. Estas dos funciones son distribuidas entre los diferentes niveles jerárquicos de organización, desde la presidencia hasta el menor graduado funcionario.

Puede decirse que la gran mayoría de las organizaciones, utiliza el planeamiento para el establecimiento de la política de acción y de la programación de los recursos disponibles (humanos, financieros y otros). Este planeamiento fija objetivos que, alcanzados, se traducen en resultados esperados. La garantía de la consecución de esos objetivos, de acuerdo con la programación de las inversiones, del tiempo y de los demás recursos disponibles, es obtenida por intermedio del proceso de control.



Resumiendo, puede decirse que las organizaciones buscan las actividades de control, no sólo como complementación del proceso de planeamiento, sino también procurando:

- el conocimiento exacto del trabajo realizado en relación a cantidad, calidad y tiempo disponible;
- el conocimiento de los recursos aplicados para realizar el trabajo en relación con personal, materiales, equipamientos y otros;
- el conocimiento de que el trabajo fue realizado con los recursos disponibles, dentro del tiempo previsto, a un costo razonable y de acuerdo con el nivel de calidad requerido;
- el conocimiento de lo que se está haciendo para eliminar estas dificultades, quién lo está haciendo, cómo lo está haciendo, cuánto está costando y cuándo estará terminado;

Piense lo que podría acontecer sin el control debido, en caso de que se llevaran al frente decisiones sin la autoridad debida.

Piense que desagradable es ser un ejecutivo sin informaciones, que le aseguren que sus planes están siendo llevados a cabo según lo programado.

## 5. ALGUNAS CONNOTACIONES DE LA TERMINOLOGIA CONTROL (SISTEMAS)

Múltiples son los ejemplos de sistemas de control aplicados en el campo de la administración. Apenas para mostrar que los conceptos presentados no tienen su campo de aplicación limitados a problemas de una determinada área, se citarán algunas connotaciones del término control, esto es, ejemplos de sistemas aplicados al control de calidad, al control financiero y al control de proyectos siendo que este último tendrá tratamiento especial en capítulo aparte.

### 5.1 - CONTROL DE CALIDAD

En cuanto que el concepto de INSPECCION es ampliamente conocido, el de control de calidad deja margen a muchas dudas y requiere algunas palabras de explicación.

La inspección consiste en la separación de las piezas defectuosas, después de la fabricación, con vistas a su eliminación del conjunto de las piezas buenas. El control de calidad reúne todas las actividades que rigen la prevención de defectos.

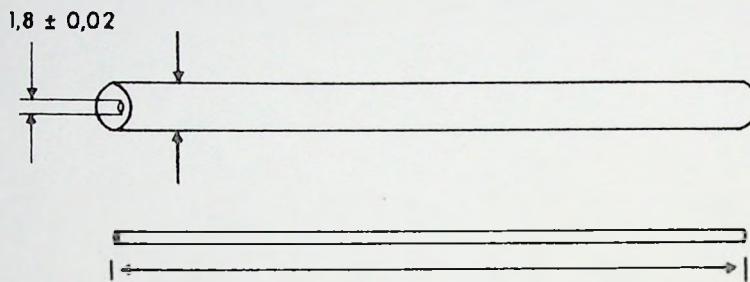
Mas de una persona aún concibe el Control de Calidad como restringido exclusivamente a la función de inspección. La imagen que acude al espíritu cuando se les habla de Control de Calidad es de un subalterno, acurrucado en un rincón del depósito, separando, con un calibrador, las piezas fuera de las medidas patrones. Otra idea errónea que muchos hacen del Control de Calidad consiste en considerarlo apenas como una inspección sofisticada, por medio de aparatos complicados, tal vez apelando a los recursos de la estadística. Ahora bien, el control de calidad abarca las actividades de inspección. A parte de materias primas, de producto en fabricación y de producto acabado, de herramientas y de calibradores, el control incluye la INVESTIGACION DE LAS CAUSAS DE LOS DEFECTOS, el planeamiento de las experiencias con vista al descubrimiento de las causas de los mismos, la elección de los planos de muestra estadística y de un modo general, el establecimiento de los métodos estadísticos a ser seguidos. Para mejor comprensión, se utilizará un ejemplo. Como estos conceptos son generales, cualquier caso podría ser utilizado para discusión. La elección recaerá, mientras, en un producto que permita un desarrollo más claro del problema en pauta. Una industria iniciará la fabricación de lápices. Esa primera decisión debe ser acompañada de otras, tales como: la calidad del lápiz, cantidad a ser producida, etc.

La calidad depende de factores caracterizadores de calidad que pueden ser: dimensiones, propiedades físicas o químicas, apariencia, o cualquier otro requisito necesario para definir la naturaleza de un producto o servicio. En el caso del lápiz, se tendría, como caracterizadores de calidad, entre otros:

- a) dureza del grafito;
- b) homogeneidad del grafito;
- c) resistencia del grafito al desgaste;
- d) resistencia del grafito a la rotura;
- e) facilidad de corte de la madera;
- f) adherencia de la madera al grafito, evitando que este escurra por dentro del cilindro de madera;

- g) acabamiento superficial externo de la madera;
- h) homogeneidad, resistencia, color de la tinta utilizada en la pintura;
- i) duración del lápiz.

El control de calidad se ejerce, básicamente, sobre la calidad de conformación. Basado en el ejemplo citado, considere lo característico de calidad nº 6, esto es, adherencia de la madera al grafito. Se admite que, para que esa adherencia se produzca en forma satisfactoria, es necesario, simplemente que el cilindro tenga dimensión igual al agujero de la envoltura de madera.



Imagine que la especificación para el cilindro de grafito fuese de diámetro de 1,8 mm y una máquina de excelente calidad fuese a producir ese cilindro. Después de la producción de 100 piezas, y anotados los valores obtenidos en un cuadro, se obtendrían los resultados siguientes:

Distribución  
de frecuencia  
de los  
lápices  
clasificados  
por el  
diámetro del  
cilindro de  
grafito

MAQUINA A

DIAMETRO mm	CANTIDAD DE PIEZAS CUENTA INDIVIDUAL	TOTAL
1,75		
1,76		
1,77		2
1,78		9
1,79		23
1,80		31
1,81		23
1,82		9
1,83		2
1,84		1
1,85		--
	TOTAL	100

Esto es, invariablemente, serán producidas piezas de diámetro en torno de 1,80 mm, pero no únicamente con ese valor. Obsérvese que la gran mayoría de ellas (99%) se sitúa entre 1,77 mm y 1,83. Esta variabilidad es característica del proceso productivo, o sea de la máquina que produce la pieza.

Haciendo una experiencia con una máquina mejor que la anterior, y produciendo otros 100 cilindros de grafito, el resultado sería el siguiente:

MAQUINA AA

DIAMETRO mm	CANTIDAD DE PIEZAS CUENTA INDIVIDUAL	TOTAL
1,75		
1,76		
1,77		1
1,78		6
1,79		24
1,80		38
1,81		24
1,82		6
1,83		1
1,84		
1,85		
	TOTAL	100

Continúa obteniéndose una variación en torno de 1,80 mm. La única VENTAJA habrá consistido en obtener ahora los números de los valores (98%) entre 1,78 mm y 1,82 mm.

En la tercera y última tentativa, se utiliza la mejor máquina existente y se obtienen los siguientes resultados:

## MAQUINA AAA

DIAMETRO mm	CANTIDAD DE PIEZAS CUENTA INDIVIDUAL	TOTAL
1,75		
1,76		
1,77		
1,78		5
1,79		24
1,80		41
1,81		25
1,82		5
1,83		
1,84		
1,85		
	TOTAL	100

En este caso se obtuvo dentro del intervalo 1,78 mm a 1,82 mm la totalidad de las piezas.

Con esas tres experiencias se pueden hacer las siguientes observaciones:  
A) La especificación 1,80 mm para el diámetro del cilindro de grafito no satisface, pues es incompleta. Es necesario suministrar también un margen de variación, dentro del cual el producto aún corresponderá a los requisitos previstos por los projectistas. Así el projectista deberá informar cual será la variación tolerable en torno del valor medio especificado. Se admite que el especialista en el proyecto del ejemplo, teniendo que conformarse con esa variabilidad en la fabricación del producto, fije en 1,78 mm a 1,82 mm, el intervalo dentro del cual el lápiz presente condiciones aún satisfactorias en relación a la característica de calidad en discusión (adherencia de la madera al grafito).

Por lo tanto, es de 1,78 mm a 1,82 mm el intervalo de tolerancia del diámetro del cilindro de grafito, o, colocado de otra manera, la especificación, ahora completa, para esa característica de calidad, pasa a ser 1,80 mm  $\pm$  0,02 mm (o sea, en media 1,80 mm, con la variación para más y para menos de 0,02 mm).

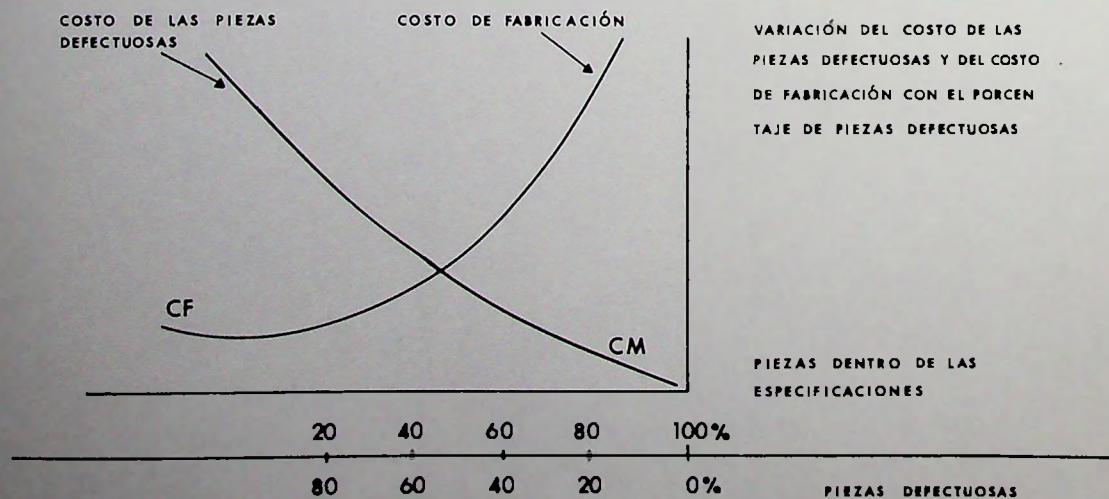
B) Existen varios métodos de fabricación, en el caso representado por las diferentes máquinas, A, AA, y AAA. Todas ellas, ajustadas para el valor medio especificado, producen piezas en torno de ese valor, pero con diferentes variabilidades. De tal forma que, si la tolerancia del proyecto fuera, conforme discutido anteriormente, de 1,80  $\pm$  0,02 mm, o sea, de 1,78 mm a 1,82 mm, se tendrá el siguiente cuadro comparativo.

MAQUINA	CANTIDAD DE ELEMENTOS PRODUCIDOS FUERA DE LA TOLERANCIA ( 1,78 mm a 1,82 mm)
A	5 (5%)
AA	2 (2%)
AAA	0 (0%)

La mejor máquina (AAA), por lo tanto de precio más elevado, produció ítems enteramente en concordancia con las especificaciones, evitando así, costos relativos a la pérdida del material utilizado en las piezas rechazadas, costo de mano de obra asociada, etc. La máquina AA, aunque haya producido 2 piezas defectuosas (fuera de las especificaciones) en 100 y, por ello, incurrido en el inconveniente de aquellos costos de pérdidas, es de costo de producción mas barato, siendo quizás, económicamente más interesante que la primera (a pesar de, repetirse, no conformarse enteramente a las especificaciones exigidas).

La máquina A, de costo de producción, aún más bajo, fabrica sin embargo 5% de piezas de grafito defectuosas, con costo mayor asociado a la mayor cantidad de piezas perdidas.

Se puede, por ahora, trazar dos curvas que representen esas ideas, no sacando aún conclusiones sobre el mejor método, pues las consideraciones que seguirán, influirán en esa decisión.



C) Se observó que pueden obtenerse 100 cilindros de grafito, producidos por una de las tres máquinas, con diferentes cantidades de piezas defectuosas:

Máquina A con 5% de piezas defectuosas

Máquina AA con 2% de piezas defectuosas

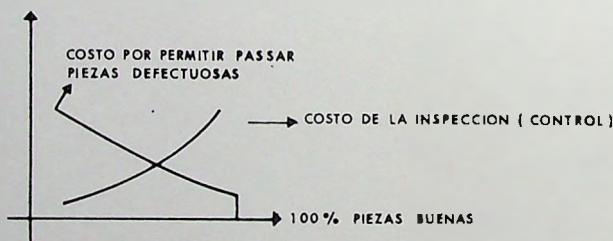
Máquina AAA con 0% de piezas defectuosas

Haciendo una nueva consideración: Imagine que las piezas de grafito producidas prosigan, en el proceso de fabricación del lápiz, como salieron de la máquina, sin cualquier verificación. Si la producción proviene de la Máquina A, 5% de las piezas de grafito serán defectuosas y, al ser insertadas dentro de la envoltura de madera, producirán 5% de los lápices fuera de las condiciones técnicas proyectadas para ese producto. Es, por lo tanto, interesante evitar que parte de un producto (en el caso, los cilindros de grafito), prosigan en el proceso, hasta la obtención del producto final, pues eso acarrearía costos relacionados con pérdida de madera, tinta, mano de obra, etc. asociados a la fabricación de aquellos lápices que serían defectuosos porque fueron compuestos con piezas de grafito que no satisfacían las condiciones especificadas.

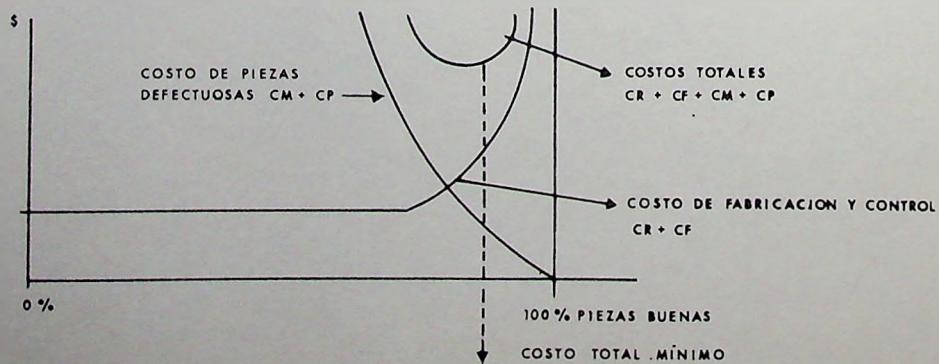
Una forma de evitar eso es, como ya fue visto, la utilización de una máquina que, en principio, pudiese impedir desde el comienzo, la producción de esas piezas de grafito defectuosas.

Otra manera, sería permitir la ocurrencia de cierta cantidad de piezas defectuosas, como por las máquinas A y AA, y después de la producción de los cilindros de grafito y antes, por lo tanto, de su colocación en el lápiz final, realizar una separación de piezas de grafito defectuosas.

Esta última solución evitará, por una parte, la ocurrencia de costos asociados a la producción final de lápices defectuosos, pero provocará, por otra, la incidencia de los costos referentes a esa inspección, conforme demuestra la figura siguiente:



Componiéndose las condiciones de costo de los items B y C, tendremos, esquemáticamente, el siguiente gráfico:



Este gráfico de costo total orienta la decisión referente al porcentaje de piezas defectuosas que, aunque producidas, vengan, por la elección del método propio de fabricación y cantidad de inspección adecuada, a producir no solo un lápiz dentro de las condiciones especificadas en proyecto, sino también atender a las consideraciones de costo mínimo.

A esa condición de ajuste de la posición de 100% de piezas perfectas (en relación a una especificación) se asocia la denominación de CALIDAD DE CONFORMACION de la producción en relación a la calidad del proyecto ya elegido.

El control de calidad se integra, por lo tanto, sobremanera, en el sector de calidad de conformación, participando en la elección del método de fabricación y en el tipo y calidad de control necesarios. Participa también, en menor proporción, en la determinación de las tolerancias, especificadas en torno de los valores medios.

Es necesario entonces, que el control de calidad se haga presente en el sentido de mantener, para un cierto método de producción y para las tolerancias del proyecto, el tipo y la cantidad de control necesario.

## 5.2 - CONTROL FINANCIERO

El control financiero ha sido visto durante largo tiempo como un sistema apto para recoger datos sobre la gestión empresarial, y para determinar, al término de cada periodo fiscal, los resultados económicos del ejercicio. En estos últimos treinta años sobrevino un substancial cambio en este concepto. La función del control financiero se transformó de simple colectora de datos históricos para la de eficiente medio de gestión.

La administración comprendió, de hecho, la importancia, desde el punto de vista del planeamiento general, de disponer oportunamente de informaciones analíticas acerca de la situación empresarial.

Planear significa, realmente, establecer objetivos generales y padrones de actividades. Planear, significa además, elegir entre posibles alternativas de acción. En este proceso de elección, por consiguiente, las informaciones del control financiero, pueden ser de gran auxilio.

Planear no tiene significado, sin el subsiguiente control realizado mediante la comparación entre los valores efectivos y los previstos.

El control requiere, así, un análisis de las variaciones y la determinación de las causas del alejamiento.

Un sistema de control financiero, puede ser visto de tres maneras diferentes, a saber:

1. Control contable
2. Control de costos
3. Control presupuestario

### 1. CONTROL CONTABLE

Principalmente volcado hacia el patrimonio empresarial (activos y pasivos) y para los resultados de ejercicios (lucros y pérdidas),

viene siendo utilizado, sobretodo como medio de control para los propietarios.

Los sistemas contables son, generalmente, de dos tipos. El sistema de PARTIDA DOBLE, que es aquel en que todas las transacciones son demostradas en dos cuentas diferentes. Por ejemplo, si la empresa paga 3.000 cruceros a alguno de sus acreedores, esta suma se deduce de la cuenta de caja. De esta forma, queda claro que la empresa debe, ahora, 3.000 cruceros menos y tiene en caja 3.000 cruceros menos. El sistema de registro duplicado de cada cifra, no sólo ofrece un retrato fiel de lo que está ocurriendo en la organización, como también proporciona una confrontación exacta de cada lanzamiento. De esta forma puede ser comparado un lanzamiento con otro, para ver si coincide. En el sistema de PARTIDA SIMPLE el valor de cada transacción es lanzado una sola vez. Aunque sea mucho más simple que el sistema de partida doble, ofrece una exposición más pobre, poco usada por la mayoría de las organizaciones.

Así como existen dos sistemas generales de contabilidad, existen dos tipos de libros de cada sistema. El DIARIO proporciona una demostración cronológica de lo que acontece en la organización. Este libro puede ser comparado con el diario de un navío, en el cual se anotan los hechos sucedidos. La razón es un libro en que se lanza y clasifica cada cuenta que la empresa realiza, de acuerdo con su naturaleza y especificación.

## 2. CONTROL DE COSTOS

El control de Costos se ocupa de la CLASIFICACION, AGRUPAMIENTO, CONTROL Y ATRIBUCION de los costos. El controlador de costos los clasifica según cuadros de comportamiento, actividades o procesos con los cuales ellos se relacionan, productos a que se refieran y otras categorías, dependiendo de los tipos de mediciones deseados. Los costos pueden ser agrupados por cuentas, por órdenes de producción, por procesos, por productos o según otros sectores operacionales. A partir de esos datos, el controlador de costos calcula, relata y analiza el costo de desempeño de diferentes funciones, tales como la operación de un proceso, la fabricación de un producto o la ejecución de proyectos especiales. El prepara también, datos que ayudan a la dirección de la empresa a establecer planos y a escoger entre líneas alternativas de acción.

De una manera general, los costos colectados en las cuentas sirven a tres finalidades principales:

- Suministran datos de costo para la medición de los lucros y la evaluación de los stocks (demostración de lucros y pérdidas y balance);
- Suministran informaciones a los dirigentes para el control de las operaciones y actividades de la empresa (informes de control);
- Suministran informaciones para el planeamiento de la dirección y la toma de decisiones (análisis y estudios especiales).

El sistema formal de Control de Costos suministra, generalmente, los datos de costo y los informes para la realización de las dos primeras de esas finalidades. Aún más, para el planeamiento direccional y el proceso decisorio, estos datos, por norma, precisan ser reclasificados, reorganizados y suplementados por otros datos económicos y

comerciales relevantes, que están fuera del sistema formal de Control de Costos.

Los costos deben ser distinguidos de los gastos y de las pérdidas. Los COSTOS representan aquella porción de precio de adquisición de productos, bienes o servicios que fue diferida, o sea, que aún no fué utilizada para la realización de renta. Los activos fijos y los stocks son ejemplos de tales costos diferidos.

Los GASTOS son costos que fueran aplicados contra la renta de un determinado período. Los informes del personal de escritorio son gastos de período en que son movidos.

Las PERDIDAS son reducciones de valor patrimonial de una empresa, excluidas las provenientes de retiradas de los propietarios, para las cuales no fué recibido un valor compensatorio. La destrucción de una fábrica por un huracán o por un incendio es un ejemplo de pérdida.

#### COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

Los costos pueden ser directos o indirectos. Un COSTO DIRECTO es aquel que puede ser identificado directamente con un proceso, producto, orden de producción u otro cualquier sector operacional. Un COSTO INDIRECTO es aquel que no puede ser reclamado directamente con ningún sector operacional específico.

Un costo puede ser directo para uno de los sectores e indirecto para otro, como muestra el cuadro siguiente:

COSTOS	DIRECTOS PARA	INDIRECTOS PARA
Contabilidad general de la empresa	Empresa	Divisiones, fábricas, departamentos, órdenes de producción y productos
Gerencia divisional	Empresa, DIVISION	Fábricas, departamentos, órdenes de producción y productos
Costos generales directos de un departamento	Empresa, división, fábrica, departamento	Órdenes de producción y productos

#### COSTOS UNITARIOS

Normalmente, el costo unitario de un producto fabricado, es derivado por los controladores de costos mediante un proceso de MEDEAMIENTO. Este COSTO UNITARIO MEDIO es calculado dividiendo los costos totales hechos durante un determinado período por el número de unidades producidas.

Ejemplo:

Producto A

Cálculo del costo unitario para la semana terminada en 24 de marzo

(Unidades Producidas - 1.000)

	COSTOS TOTALES HECHOS	COSTO UNITARIO
Materias Primas		
Item a	Cr\$ 8.000,00	Cr\$ 8,00
Item b	21.000,00	21,00
Total	29.000,00	29,00
Mano de Obra directa		
Operación 1	20.000,00	20,00
Operación 2	14.000,00	14,00
Total	34.000,00	34,00
Costos Generales de Producción		
Mano de Obra directa	12.000,00	12,00
Materiales de consumo	8.000,00	8,00
Apreciación	6.000,00	6,00
Seguro	1.000,00	1,00
Impuestos	1.000,00	1,00
Agua, luz, fuerza, etc.	2.000,00	2,00
Total	30.000,00	30,00
Costos totales	93.000,00	93,00

En el cuadro anterior, la suma de Cr\$ 93,00 es llamado, bien de COSTO TOTAL MEDIO DEL PRODUCTO POR UNIDAD, bien de COSTO UNITARIO MEDIO DE PRODUCCIÓN o de COSTO UNITARIO TOTAL MEDIO. Como los costos unitarios, son generalmente medios, el término medio es dispensado en el uso corriente. Así, el costo unitario de la materia es de Cr\$ 29,00 y costo unitario de la mano de obra directa es de Cr\$ 34,00.

#### CARACTERISTICAS DE UN BUEN CONTROL DE COSTOS

Un control eficaz de los costos se caracteriza por lo siguiente:

a) DELINEAMIENTO DE CENTROS DE RESPONSABILIDADES

Un centro de costos representa un sector de actividades relativamente homogénea, para lo que existe una definición clara de autoridad. Áreas comunes de operaciones y de responsabilidad destruyen la propia esencia del control de costos.

b) DELEGACION DE AUTORIDAD

Los esfuerzos utilizados para conseguir el control de costos están sujetos a fracasar, si fuese negada a los individuos encargados de la responsabilidad, la autoridad necesaria para desempeñarla.

c) PADRONES DE COSTO

El control de los costos presume la existencia de criterios razonables para la medición del desempeño. Esos padrones de costo deben ser alcanzables en condiciones operacionales normales y eficientes. El individuo cuyo desempeño estuviera siendo evaluado, debe participar del establecimiento de padrones.

d) RELEVANCIA DE LOS COSTOS CONTROLABLES

No todos los costos son controlables y costos diferentes son controlables en escalas diferentes de la organización. Las fluctuaciones de los precios de suplementos pueden estar fuera de la actuación de la administración. Un superior departamental podrá tener poca o ninguna influencia sobre el establecimiento de precios de mano de obra de fábrica, mientras que la gerencia de la fábrica ejerce un control mucho más amplio sobre tales costos. Solamente aquellos costos que sean controlables directamente por un individuo son relevantes en una evaluación de su desempeño.

e) INFORMES DE COSTOS

El control eficaz de costos exige informes de costos oportunos y significativos. Esos informes deben contener una confrontación entre los resultados-padrón y los objetivos.

f) REDUCCION DE COSTOS

El control de los costos alcanza su nivel más alto de refinamiento, cuando existe un plano formal para eliminar los desvíos desfavorables

en relación a los padrones de costo.

### 3. CONTROL PRESUPUESTARIO

El sistema presupuestario se basa en la determinación preliminar de un plano general de acción para la empresa, de acuerdo con sus directivas y sus objetivos a corto y largo plazo. Su finalidad es la de asegurar la coordinación interna y el control financiero y operacional.

El CONTROL PRESUPUESTARIO es la utilización natural y ulterior de los costos patrones y de la contabilidad industrial, para fines del planeamiento general de la empresa. Consiste, de hecho, en un conjunto de planos y presupuestos. Primero en el orden de preparación es, generalmente, el PRESUPUESTO DE LAS VENTAS, con base al cual es despues elaborado el PRESUPUESTO DE PRODUCCION. De estos dos resultan todos los otros presupuestos de la empresa. A través de estos presupuestos se obtiene un cuadro de toda la futura actividad de la empresa y se extraen conclusiones para la atribución de tareas y de actividades a cada sector y, al mismo tiempo, se crean bases para un control de los resultados finales.

El control presupuestario puede ser definido como "la coordinación de las actividades empresariales para la predisposición de un plano integrado para toda la empresa, como presunción para el cálculo de padrones o modelos de medición de las operaciones". En esta definición, tres aspectos principales de la administración están claramente incluidos: planeamiento, coordinación y control.

Previsiones y presupuestos no pueden ser considerados como sinónimos. Es evidente que el control presupuestario, consistiendo en un conjunto de planes, debe ser basado en una serie de previsiones, como las de ventas y las derivadas, concernientes a los diversos sistemas operacionales y financieros de la actividad futura. Existe aún, una diferencia fundamental entre los dos términos: una previsión es una tentativa de determinación de futuros eventos; un presupuesto, es a la inversa, la manifestación de una voluntad tendiente a orientar los eventos futuros en la duración más oportuna desde el punto de vista de los objetivos empresariales.

El control presupuestario exalta, por lo tanto, la posibilidad de influenciar los eventos futuros, antes que aceptarlos con actitud pasiva.

### VENTAJAS Y CARACTERISTICAS DE UN SISTEMA DE CONTROL PRESUPUESTARIO

De la definición de un sistema de control presupuestario, vemos que se desarrolla en las siguientes funciones:

- a) Planeamiento integrado de las actividades empresariales;
- b) Control de los resultados operacionales y financieros, mediante una comparación con los padrones;
- c) Mensura de la validez de las directrices y de los objetivos;
- d) Mensura de la eficiencia de la estructura organizacional y de los procedimientos adoptados para conseguir los objetivos empresariales.

Un sistema de control presupuestario presenta, así las siguientes ventajas:

- a) Estimula la administración a estudiar el mercado, los productos y los métodos;
- b) Incita a estudiar y planear el uso más económico de mano de obra y materiales;
- c) Hace posible una previsión acertada de los medios financieros precisos a la futura actividad;
- d) Determina objetivos y establece medidas de eficiencia de la acción a desarrollar;
- e) Conduce al uso de sistemas adecuados de contabilidad general;
- f) Determina el uso más económico de todos los recursos de la empresa y reduce las dispersiones y los desperdicios;
- g) Exige el uso de expresiones cuantitativas en el planeamiento con la consiguiente mayor precisión y un control más simple.

Las IMPLICACIONES HUMANAS del control presupuestario, son muy importantes para su suceso. Es evidente la importancia de la contribución de los jefes responsables por el cumplimiento de los presupuestos. Es necesario, por lo tanto, obtener su colaboración, desde la fase de preparación y elaboración de los datos. Solamente jefes convencidos de la utilidad del sistema y de sus posibilidades concretas de realización, pueden participar activamente en su aplicación.

## 6. CONTROL SISTEMATICO Y SUS ELEMENTOS

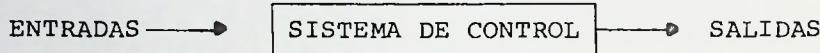
El control puede procesarse en forma sistemática, obedeciendo a un conjunto de reglas preestablecidas, o en forma no sistemática, en el que cada caso recibe un procedimiento propio. El control sistemático es más frecuente en las grandes empresas. En las pequeñas es más reducido y hasta inexistente. Además, conviene observar que muchas veces, la falta de introducción de controles sistemáticos constituye el mayor obstáculo para que las pequeñas empresas se desarrollen, transformándose en medianas o grandes. La pequeña empresa, especialmente si es entregada a un dueño de cualidades excepcionales, puede funcionar muy bien en base a control no sistemático. La eficiencia de los empleados es controlada por el "ojo del dueño", que también impedirá desperdicios o desvíos de materia prima. De esta forma, los costos serán mantenidos bajos, a pesar de que su control estará siendo hecho de una manera normal. Mediante un planeamiento informal y no registrado, que sólo existe en la mente del dueño, se realiza la programación, establecidas tolerancias para la calidad, plazos fijados, etc. A medida que la empresa crece, este tipo de controles dejan de funcionar, necesitando ser sustituidos por los sistemáticos. Estos, además fueron desarrollados para responder a las necesidades del crecimiento de las empresas. Su uso permite que en las grandes empresas se acumulen las ventajas denominadas "Economía de Escala" con las ventajas características de la pequeña empresa, consecuentes de la propia facilidad de los controles.

El control sistemático sólo es posible en situaciones recurrentes y padronizables. De hecho, como este control es ejercido obedeciendo a un conjunto de reglas preestablecidas, sólo será aplicable cuando

fuerá posible compensar el preestablecimiento de estas reglas. Sólo será posible la fijación de reglas en situaciones padronizables y sólo será compensadora en situaciones recurrentes. En el caso de situaciones no padronizables, debe darse una solución específica a cada caso. La forma de control es establecida en el mismo momento de su ejercicio.

Los Sistemas de Control puedan ser perfeccionados por la introducción de nuevos conocimientos científicos, y quien los ejerce puede mejorarse por la instrucción; no ocurriendo lo mismo con el control normal, no sistemático, cuyo ejercicio es más un arte que una ciencia, dependiendo de condiciones natas o adquiridas por la experiencia de aquel que lo ejerce.

Relacionando al concepto de Teoría de Sistemas, podemos afirmar que cualquier sistema de control, necesita, para su operación, de ENTRADAS para poder producir salidas.



#### ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE CONTROL

Un conjunto de reglas preestablecidas, que permite el ejercicio del control, constituye un SISTEMA DE CONTROL. Este debe contener, como mínimo, los siguientes elementos:

- a) un plan;
  - b) reglas para medir lo realizado;
  - c) un instrumento de confrontación de lo realizado con lo planeado.
- Así, por ejemplo, el cuadro siguiente muestra estos tres elementos en algunos sistemas de control existentes.

CONTROL	SISTEMA	PLAN	MEDIDA DE LO REALIZADO	INSTRUMENTO DE CONFRONTACION
De plazos	GANTT, PERT, CPM	Tiempo Programado	Informes por Apropiación	Gráfico GANTT Red PERT/CPM
De materiales	Stock mínimo (tarjetas perforadas)	Stock existente > stock mínimo	Cálculo en stock	Mecanizado
De calidad	Gráficos de control	Especificación de tolerancia	Inspección	Gráficos de control
De costos	Costos padrones	Costo padrón	Selección del costo histórico	Cálculo de variación
De eficiencia	De incentivo	Cantidad padrón	Informes por apropiación	-
Presupuestario	Presupuesto Programa	Presupuesto	Por la contabilidad	Presupuesto programa
De selección	Tests	Especificación del cargo	Tests psicotécnicos	-

## 7. SISTEMAS DE CONTROL DE PROYECTOS

El proceso de enfoque de sistemas aplicado al planeamiento y control de proyectos, define la existencia de dos conjuntos de funciones: uno comprendiendo el planeamiento técnico del proyecto; el otro el planeamiento y CONTROL ADMINISTRATIVO del mismo.

En estos términos, se procura en este ítem, dar una visión de lo que es planeamiento y control de proyectos, las funciones que comprenden y como deben ser aplicadas en un proyecto.

El planeamiento y control de un proyecto consiste, esencialmente, en un conjunto de funciones interrelacionadas que objetivan planear y controlar, bajo los aspectos de progreso físico y costos. En determinadas organizaciones, este conjunto de funciones es ejercido por un grupo de técnicos, que se constituye, a veces, en asesoría al gerente del proyecto, siendo responsable por las respuestas al CUANDO, CUANTO y COMO. Es de destacar que sólo cabe al grupo, el planeamiento y el control desde el punto de vista administrativo. Es difícil separar planeamiento y control. Un control adecuado está intimamente relacionado a un planeamiento eficiente, de tal manera, que algunas técnicas utilizadas en el último pueden ser utilizadas en el primero. Como ejemplo, puede citarse el gráfico de GANTT y los métodos PERT/CPM que pueden constituirse en técnica de planeamiento, como también de control, aunque su uso más común es en la fase de planeamiento.

### 7.1 - INSTRUMENTOS DE PROGRAMACION Y CONTROL DE PROYECTOS

El problema de la programación y del control del proyecto asume importancia muy especial, cuando se verifica la complejidad e interdependencia de los factores que influyen en su solución. Entre esos factores, de naturaleza externa, se destacan las fechas establecidas, cuando se trata de entrega de producto, o de término de servicios, como también las obligaciones contratadas con servicios de terceros. Por otra parte, también se deben considerar los factores internos que caracterizan las condiciones vigentes en la unidad responsable por la ejecución del servicio: los recursos materiales disponibles, el régimen de trabajo adoptado, el intervalo, la secuencia y la interdependencia entre las operaciones.

Hasta hace poco, las técnicas existentes para ayudar a solucionar el problema de programación y control de la ejecución de proyectos, se limitaban a diversas variaciones derivadas de la idea básica del llamado GRAFICO DE GANTT. Recientemente, mientras tanto, surgió un conjunto de procedimientos genéricamente designados como TECNICAS DE CAMINO CRITICO que, por su notable superioridad en relación a los existentes, por la simplicidad de sus conceptos básicos y por la facilidad con que son obtenidos ciertos datos de gran utilidad, encontraron, desde temprano, enorme divulgación, siendo significativo el número de aplicaciones exitosas descritas en literatura especializada.

Aunque actualmente, sea grande el número de variantes existentes, todas ellas nacieron de dos sistemas básicos: PERT y CPM. Los demás difieren de este solo en detalle y en amplitud de aplicaciones.

El PERT (Program Evaluation and Review Technique), inicialmente aplicado a la construcción de los sistemas de proyectiles "Polaris" por la marina norteamericana, tuvo su uso extendido a otras aplicaciones en el campo militar y civil, principalmente en los proyectos de investigación y desarrollo.

El CPM (Critical Path Method), denominado Método del Camino Crítico, nació de un esfuerzo conjunto de las campañas Du Pont y Remington Rand Univac, con el fin de estudiar la aplicación de computadoras electrónicas al planeamiento y control de la construcción y de la manutención de fábricas de productos químicos. Desde entonces, ha experimentado constante desarrollo, con aplicaciones a las más diversas tareas de la práctica.

Aunque los dos sistemas mencionados tengan mucho en común y suministren, como subproducto de sus aplicaciones, las muchas modalidades de los gráficos de Gantt, es necesario reconocer que se destinan a aplicaciones de naturaleza distinta, con limitaciones bien definidas. Así, esta exposición se destina a implantar las bases de cada uno de ellos y presentar las situaciones específicas en las que puedan ser aplicados con mayor propiedad.

#### 7.1.1 - GRAFICO DE GANTT Y SUS VARIANTES PRINCIPALES

El gráfico de GANTT, en sus varias versiones, se constituye en un método esquemático, que suministra informaciones relativas a la programación de las actividades en relación al tiempo, disponibilidad de personal y de equipamiento, como también permite que se compare lo que fue ejecutado con lo que fue programado, para que sean tomadas, en tiempo hábil las medidas correctivas necesarias.

Partiendo de la premisa de que el tiempo es el común denominador en cualquier actividad de programación, se usan diferentes variaciones de los gráficos de Gantt. La primera consiste en el gráfico de Gantt para el acompañamiento de actividades, usualmente conocido como CRONOGRAMA.

El CRONOGRAMA es la representación gráfica de un cuadro de doble entrada que contiene, verticalmente descritas, las actividades individuales a ser ejecutadas y horizontalmente, una escala de tiempos. En esta última se indican las fechas programadas para comienzo y término de cada operación, las respectivas duraciones y el progreso alcanzado en la ejecución.

Aunque las convenciones adoptadas en la preparación del gráfico varíen de empresa a empresa, dependiendo de las condiciones específicas de aplicación, será citada la simbología que será adoptada para los ejemplos aquí expuestos.

 COMIENZO PROGRAMADO PARA LA OPERACION

 TERMINO PROGRAMADO PARA LA OPERACION

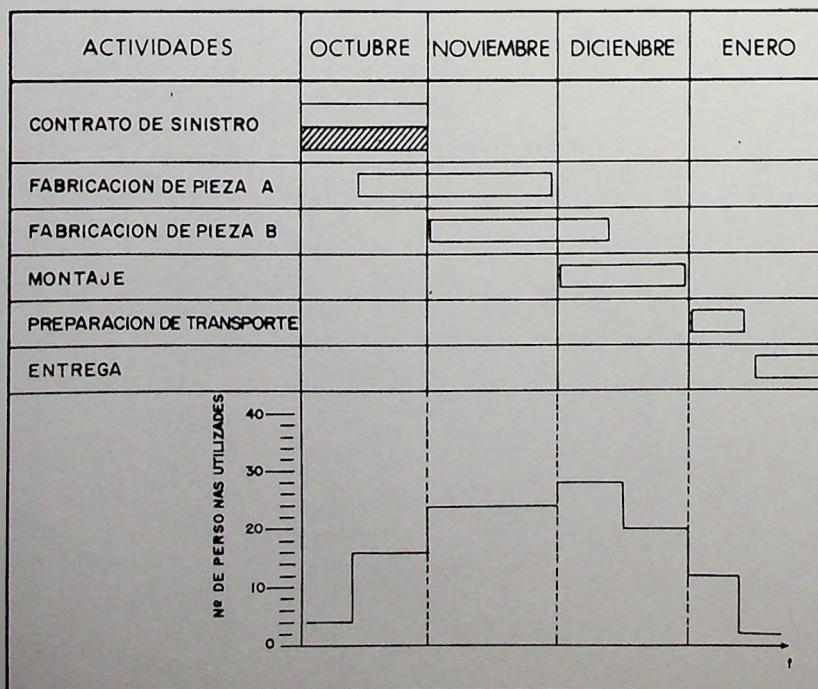
 TIEMPO PROGRAMADO PARA LA EJECUCION

 TRABAJO YA REALIZADO

La figura siguiente ejemplifica el gráfico de Gantt para acompañamiento de actividades.

ACTIVIDADES	OCTUBRE 74	NOVIEMBRE 74	DICIEMBRE 74	ENERO 75
CONTRATO SUMINISTRO				
FABRICACION PIEZA A				
FABRICACION PIEZA B				
MONTAJE				
PREPARACION DEL TRANPORTE				
ENTREGA				

Otra variación en torno de las ideas del gráfico de Gantt es el GRAFICO DE UTILIZACION DEL EFECTIVO HUMANO. Un dato bastante útil, para el acompañamiento del proyecto, es la relación total de mano de obra utilizada en todas las actividades, por período de tiempo. Esto puede ser fácilmente visualizado a través de un cronograma asociado a un histograma que contenga este total, como indica la figura de abajo.



Una tercera modalidad será constituida por el gráfico de Gantt para la distribución de la mano de obra, conforme demuestra la figura de abajo.

PROGRAMACION COM LIMITACION DE RECURSOS

ACTIVIDADES	CONSUMO DE MANO DE OBRA	CALENDARIO (MESES)										TOTAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	
A	$6 \times 2 = 12$	6	6									12
B	$3 \times 2 = 6$					3	3					6
C	$3 \times 2 = 6$			3	3							6
D	$3 \times 2 = 6$			3	3							6
E	$3+1+2+1 = 7$					3	1	2	1			7
F	$2+3(1) = 5$						2	1	1	1		5
G	$3+4+2 = 9$							3	4	2		9
H	$3 + 6 = 9$									3	6	9
DEMANDA POR PERIODO		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	60

 Duración programada da después de la contratación

 Morgen de tiempo disponible para la ejecución después de la duración.

Finalmente, otra modalidad en torno del GANTT, es el DIAGRAMA DE MARCOS. Este diagrama es un cronograma más detallado, porque indica todas las actividades de todos los componentes de un programa, así como muestra claramente las fechas programadas y su tiempo real de ejecución.

Un diagrama de marcos también indica cuál es el atraso que una actividad está sufriendo, a través de una línea vertical, llamada línea de hoy, que es siempre fijada sobre el día presente. Como los demás cronogramas, el diagrama de marcos también es dividido en tres partes, a saber:

- Una columna a la izquierda, donde son indicadas las tareas del proyecto, normalmente en secuencia de realización.
- Un espacio encima, donde serán indicados los meses y los días útiles de cada uno de ellos.
- La tercera parte es la más importante, porque en ella serán representados los tiempos previstos y los tiempos reales de ejecución. Para hacer un instrumento todavía más útil en el control de las actividades de un proyecto, el diagrama de marcos debe indicar al responsable por las actividades, dentro y fuera del proyecto.

#### DIAGRAMA DE MARCOS

		MÁJIO															
RESPONSABLE	DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES	MAR	MIE	JUE	VIE	LUN	MAR	MIER	JUE	VIE	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	LUN	
		11	12	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28	31	
JUAN	ENCOMENDAR MATERIA PRIMA							□							●		
LUIS	PREPARAR MANUTEN- CION DE MAQUINAS			△					■	□							
PABLO	CONTRATAR MANO DE OBRA	▽								□							
PEDRO	HACER INVESTIGA- CION DE MERCADO											□					
JOSE	PREPARAR PROPAGANDA									▽		○					

#### LEYENDA:

▽ Inicio Planeado

□ Término Planeado

○ Nuevo Inicio Planeado

● Nuevo Término Planeado

△ Inicio Real

■ Término Real

En el ejemplo anterior, la línea de hoy, o sea el período de verificación, cae en 20 de mayo. Las conclusiones son:

- la primera actividad está atrasada dos días, siendo previsto un nuevo término.
- la segunda actividad fue concluida antes del plazo.

Las cuatro variantes presentadas constituyen las bases para los métodos convencionales de control de proyectos.

Cuando son racionalmente aplicados, su eficiencia difícilmente puede ser cuestionada.

#### 7.1.2 - TECNICAS DEL CAMINO CRITICO

Característica básica de gran parte de los trabajos a ser planeados, consiste en el hecho de componerse de operaciones o actividades que necesitan ser ejecutadas en un orden bien definido, a fin de que se complete el trabajo en estudio. Estas actividades mantienen entre sí relaciones de procedencia lógica, dictadas por las condiciones tecnológicas de ejecución. Así, por ejemplo, en construcción civil, se tienen que montar las formas antes que se pueda pasar al concreto propiamente dicho. Las técnicas de camino crítico explotan esta característica y propician el planeamiento, la programación, la coordinación y el control de la ejecución de tales proyectos a través de fases distintas de aplicación:

A - FASE DE PLANEAMIENTO, que resulta en el trazado de una red o gráfico representativo de las relaciones de precedencias que deben ser respetadas en la ejecución de las operaciones. Esta red no debe ser entendida como una mera representación gráfica: constitúyese antes en el resultado final de un esfuerzo de planeamiento, esfuerzo este que, en los métodos tradicionales, encuéñtrase mezclado con el desenvolvimiento de un programa ejecutivo.

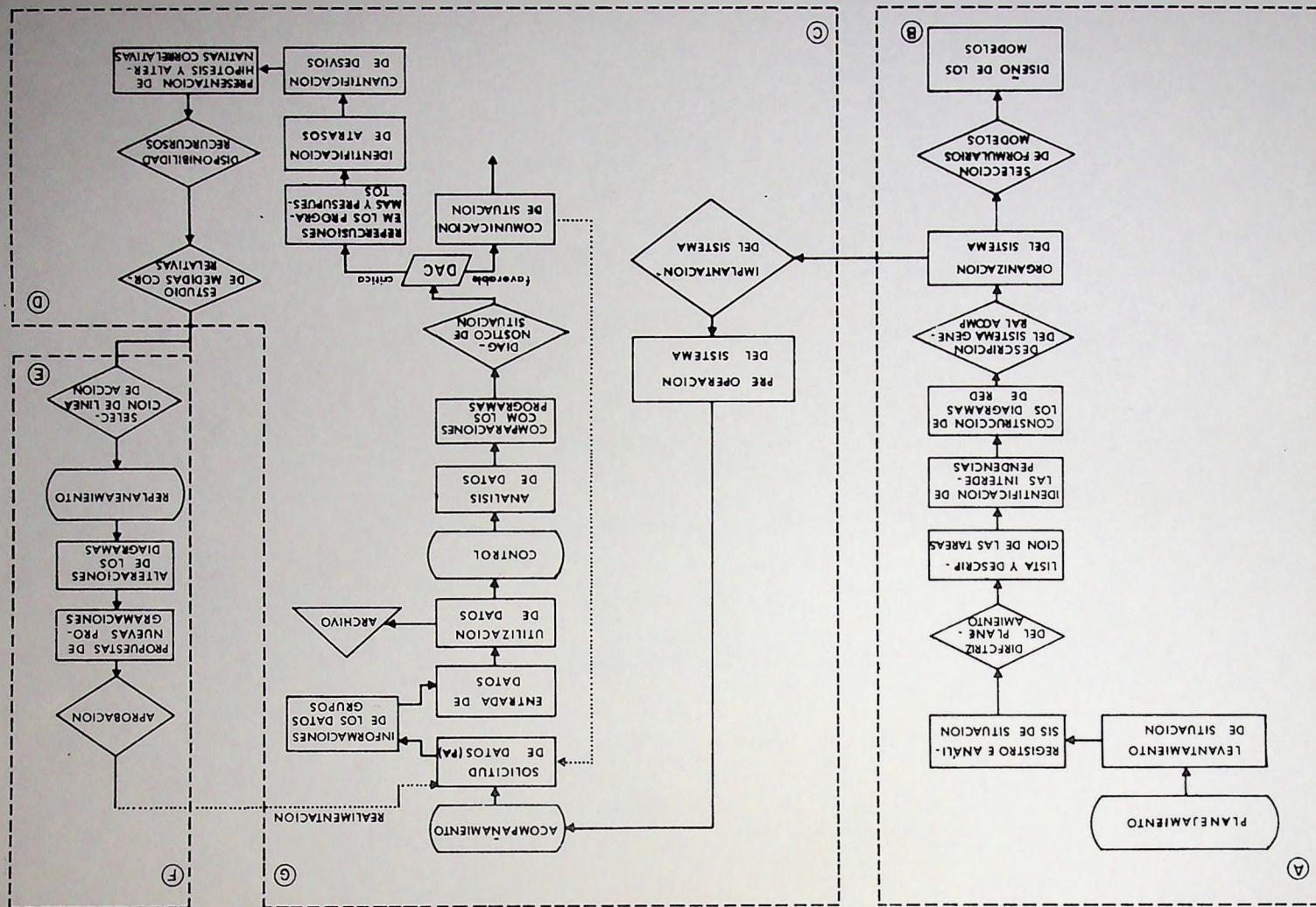
B - FASE DE ACOMPAÑAMIENTO Y CONTROL, que consta de la obtención de informaciones sobre la ejecución del programa y las comparaciones entre lo realizado y lo previsto.

C - FASE DE EVALUACION Y PRESENTACION DE LOS RESULTADOS, que consiste en la evaluación de la ejecución frente a la programación prevista, midiéndose e identificándose los atrasos ocurridos, y consolidando las informaciones obtenidas con el progreso del proyecto en informes demostrativos de control. (ver flujo de fases de aplicación).

#### 7.2 - FASE DE PLANEAMIENTO

Inicialmente, se procede al levantamiento completo de las actividades u operaciones cuya ejecución es necesaria para el término del trabajo. El nivel de detalle empleado en este levantamiento depende directamente del nivel de control deseado.

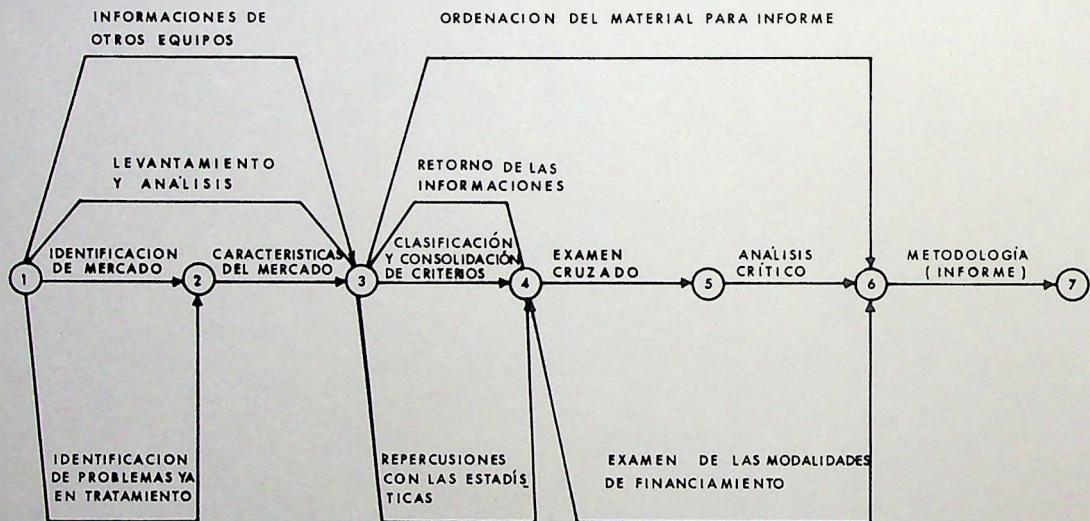
## FLUJOS DE FASES DE APLICACION



Aunque no existan reglas prácticas que puedan auxiliar en este aspecto, es importante recordar que la red debe ser balanceada y homogénea, o sea, debe evitarse que presente detalle excesivo en algunos sectores y sea demasiado grosera en otros. Es común que el mismo proyecto sea representado por diversas redes, cada una de ellas con determinado nivel de detalles, destinándose por lo tanto, a diferentes niveles de control.

Para esta fase de planeamiento, será citado el método PERT como instrumento de programación. En su realización práctica, la red se compone de eventos, representados por círculos, y de actividades simbolizadas por flechas orientadas que se unen después de los eventos. Como los eventos no consumen tiempo y recursos en las actividades, esta afirmación es positiva.

#### EJEMPLO DE RED PERT APLICADA A UN PROYECTO DE INVESTIGACIONES



Todas las técnicas de Camino Crítico, han traído beneficios significativos, entre los cuales se destacan:

- Suministra una base consistente y disciplinada para la determinación de las actividades que deben ser ejecutadas, a fin de que se alcancen los objetivos del proyecto.
- Conduce a un conocimiento excepcional del proyecto como un todo y también de interdependencia entre las diversas actividades.
- La red se constituye en excelente medio de comunicación entre los diversos sectores comprendidos en la ejecución del trabajo.
- La red permite que, inmediatamente después de comenzar el proyecto, se haga la comparación entre diversas alternativas de llevar el trabajo a buen término.
- La preparación de la red, evita que se pase por encima de actividades que son necesarias para concluir el trabajo.

Sin embargo, hay restricciones en cuanto a la aplicación de redes y proyectos del área social, pues su utilización ha sido más frecuente en emprendimientos relacionados a la ingeniería de un modo general. Las limitaciones de las técnicas aquí citadas originaron el desarrollo de un método (1) denominado PROCOM (Programación y Control de Objetivos en Matriz) para utilizarlos en proyectos sociales. Este método está usándose en el área de educación en Brasil, y obtiene excelentes resultados.

Básicamente, consiste en identificar en un proyecto tres niveles diferentes de objetivos: objetivo general, objetivo específico y objetivo operacional; programándolos en una configuración matricial, en función de los recursos disponibles. Este método será analizado más detalladamente en la literatura sobre el estudio de casos referentes a control.

### 7.3 - FASE DE ACOMPAÑAMIENTO Y CONTROL

La fase de planeamiento, donde son definidas las actividades a ser ejecutadas, sus respectivos plazos y recursos utilizados, sirven como REFERENCIAL para la fase de acompañamiento y control. Entonces, el sistema se volcará para seleccionar las informaciones de lo realizado, para confrontarlas con lo que fue planeado. Las informaciones pueden ser recogidas directamente por el grupo encargado del control o indirectamente por intermedio de los responsables por la ejecución de las actividades.

Entre las maneras de acompañar y controlar por intermedio de los instrumentos de programación, la que más ventajas presenta es la EVALUACION DEL PROGRESO FISICO por medio de informes percentuales de ejecución. Esta evaluación es hecha utilizando una Estructura Analítica del Proyecto y del Método de las Ponderaciones Sucesivas (MPS).

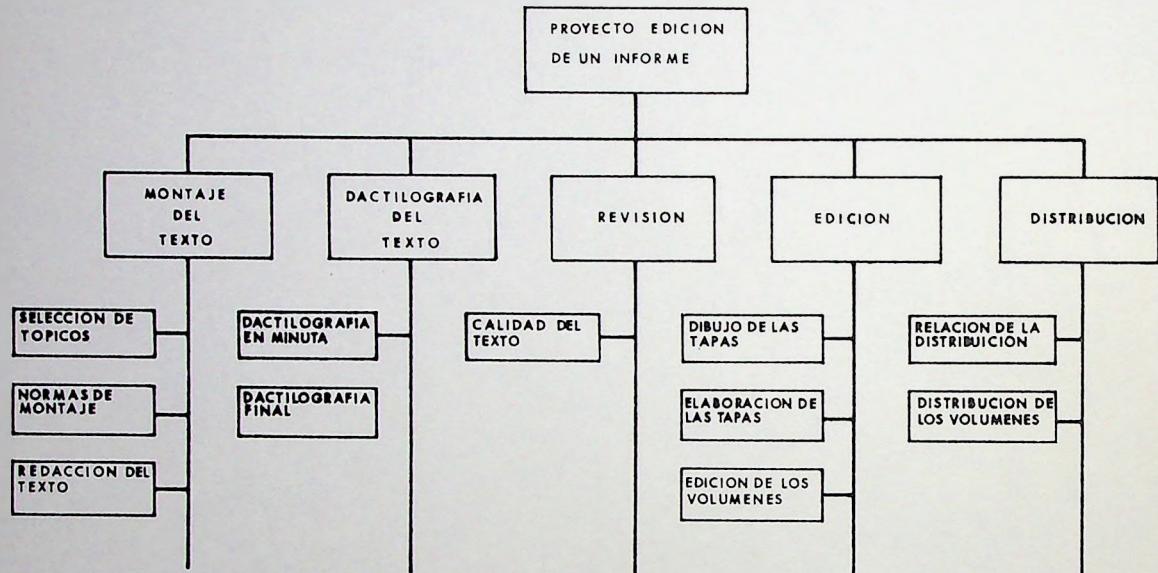
### ESTRUCTURA ANALITICA DEL PROYECTO (PBS - Project Breakdown Structure)

Básicamente la estructura analítica del proyecto constituye en la división del proyecto en unidades operacionales o fase de trabajo, agrupadas en un mismo nivel con sus respectivos ARBOLES de detalles. Es claro que el grado de detalle depende del nivel del control deseado. El PBS se asemeja mucho a los conocidos organigramas administrativos; posibilita una visión detallada y de conjunto del proyecto.

---

(1) Método creado por el Profesor Lamartine Pereira da Costa, brasileño, titular de la Asesoría de Organización y Métodos de la Fundación MOBRAL.

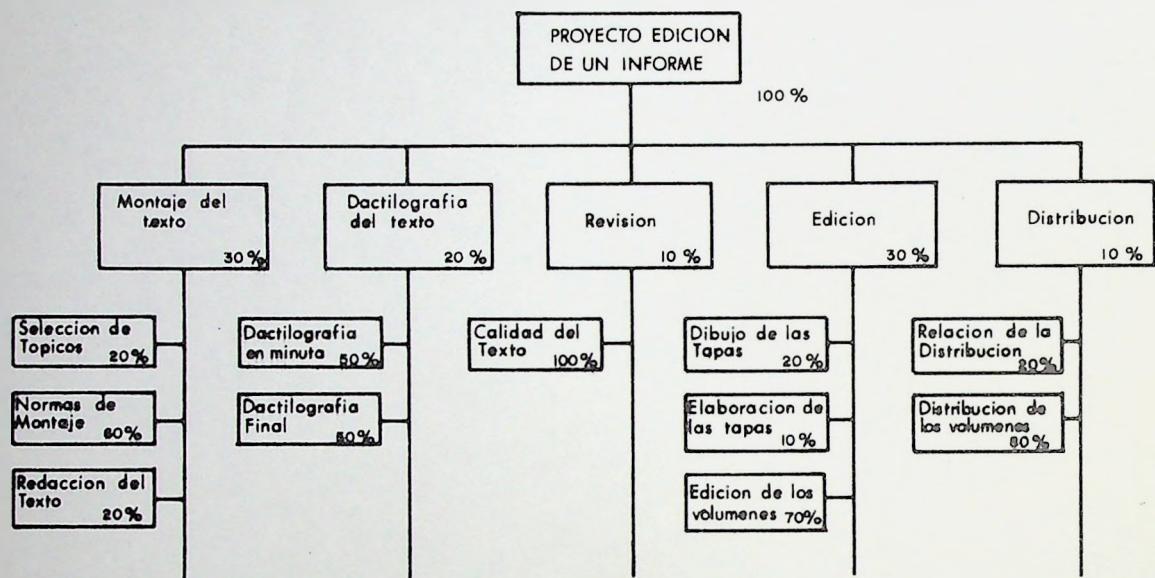
Permite, también el montaje del CENTRO DE COSTOS (Selección) y la aplicación del Método de las Ponderaciones sucesivas.



En el ejemplo presentado, la estructura fue dividida en 3(tres) niveles de acompañamiento y control, o sea, el primer nivel identifica el propio proyecto, el segundo nivel representa las unidades operacionales o fases de trabajo y el tercero presenta las actividades del proyecto agregadas por unidad operacional.

#### METODO DE LAS PONDERACIONES SUCESIVAS (MPS)

Consiste en analizar y ponderar porcentualmente cada ítem de la Estructura Analítica del Proyecto, considerando las variables, tiempo y costo, como relevantes para el sistema utilizado. De esta forma, permite por un simple proceso matemático, la evaluación del desarrollo del proyecto, por intermedio de informes porcentuales que son proveídos por el responsable del proyecto.



EL MPS, matemáticamente, es representado de la siguiente forma:

$P$  = Proyecto

$U_j$  = Unidades operacionales

$j = 1, 2, \dots, n$

$P = \sum_{j=1}^n U_j$

$x_{ij}$  = actividad de cada UNO

$i = 1, 2, \dots, n$

$U_j = \sum_{i=1}^n x_{ij}$

$\sum_{j=1}^n U_j = \sum_{i=1}^m x_{i1} + \sum_{i=1}^m x_{i2} + \dots + \sum_{i=1}^m x_{in}$

como:  $P = \sum_{j=1}^m U_j$ , tenemos:

$P = \sum_{i=1}^m x_{i1} + \sum_{i=1}^m x_{i2} + \dots + \sum_{i=1}^m x_{in}$

donde

$$P = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m x_{ij}$$

Para determinar los pesos (valores porcentuales) a cada ítem del PBS, se hace:

$$U_j \% = \frac{U_j}{P} \times 100$$

$$x_{ij} \% = \frac{x_{ij}}{U_j} \times 100$$

donde

$$P = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m \frac{x_{ij}}{U_j} \circ K , \quad K = 100$$

En la estructura vista anteriormente, las ponderaciones (pesos porcentuales) representan la participación, en términos de volumen de trabajo, de cada ítem de la estructura en relación al proyecto. En el caso, el montaje del texto representa 30% del proyecto, siendo que la elección de los tópicos representa 20% del montaje del texto y 6% del proyecto.  $(20 \times 30 = 6\%)$

Con la estructura debidamente ponderada, el próximo paso es establecer las programaciones porcentuales de la ejecución del proyecto (CURVA DE PROGRESO FÍSICO).

Basta transformar la estructura analítica en una matriz ( $m \times n$ ), donde las columnas son las unidades operacionales o fase de trabajo, dejándose la última columna para las fechas de término de cada actividad y las líneas de la matriz representando las actividades programadas.

Las fechas son retiradas de los instrumentos de programación, cronograma, redes y otros, y dispuestas en orden cronológica en la columna de la derecha de la matriz.

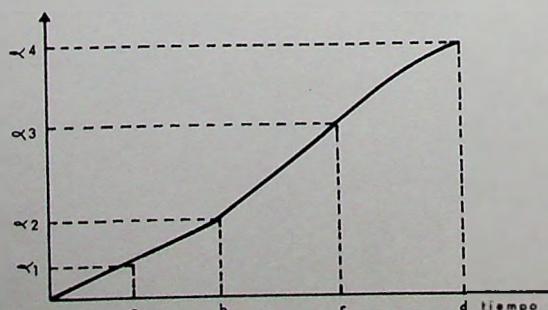
UNO →	$U_{j_1}$	$U_{j_2}$	$U_{j_3}$	$U_{j_4}$	FECHAS
2º nivel	$x_{i_{11}}$	$x_{i_{12}}$			a
Actividades →	$x_{i_{21}}$		$x_{i_{23}}$	$x_{i_{24}}$	b
3º nivel	$x_{i_{31}}$	$x_{i_{32}}$	$x_{i_{33}}$		c
	$x_{i_{41}}$			$x_{i_{44}}$	d

Obsérvese que los períodos son: a, b, c y d; siendo para el período A la realización de las actividades  $x_{i_{11}}$  y  $x_{i_{12}}$ , que poseen valores

porcentuales propios, conforme a la demostración anterior.

Entonces, para el período A se tendrá como programación porcentual la suma de  $x_{i_{11}}\%$  y  $x_{i_{12}}\%$  (punto oc<sub>1</sub>)

OBS: Se suma siempre el anterior por tratarse de valores acumulados con esto se definen los puntos de la curva:



Aplicándose la demostración anterior en el ejemplo dado por la ESTRUCTURA ANALITICA se tiene

MONTAJE DEL TEXTO	DACTILOGRAFIA DEL TEXTO	REVISION	EDICION	DISTRIBUCION	FECHA
30%	20%	10%	30%	10%	
ELECCION DE LOS TOPICOS					30/09/74
20%					
			DISEÑO DE LAS TAPAS		15/10/74
				20%	
NORMAS DE ELABORACION			ELABORACION DE LAS TAPAS		30/10/74
60%				10%	
RELACION DE LOS TEXTOS	DACTILOGRAFIA EN MINUTA	CALIDAD DEL TEXTO		RELACION DE LA DISTRIBUCION	10/11/74
20%	50%	100%		20%	
	DACTILOGRAFIA FINAL				30/11/74
	50%				
			EDICION DE LOS VOLUMENES	DISTRIBUCION DE LOS VOLUMENES	30/12/74
				70%	
				80%	

Para el periodo de 30/09/74 la programación porcentual sería de:

= 6% en el periodo y acumulado 6%

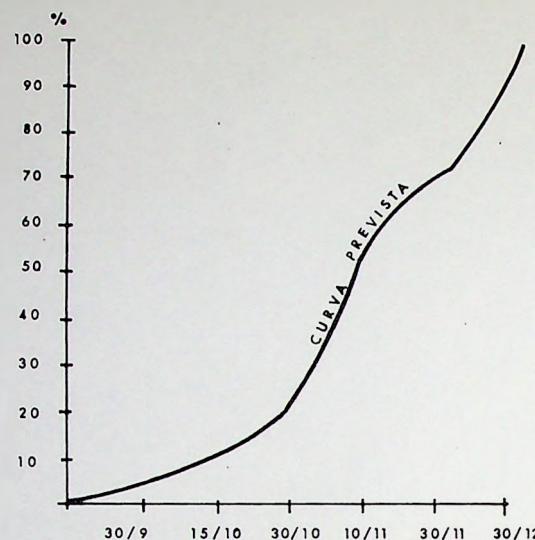
Para el periodo de 15/10/74 =

= 6% en el periodo y acumulado 6 + 6 = 12%

Para el periodo de 30/10/74 =

$\frac{60 \times 30}{100} + \frac{10 \times 30}{100} = 21\%$  en el periodo acumulado  $21 + 12 = 33\%$

Y así sucesivamente, multiplicando siempre el peso de la actividad insertada en el periodo por el respectivo peso del item superior (UNO) y sumando al resultado del periodo anterior. Con este procedimiento, es establecido el progreso físico para la efectivación del acompañamiento y control:



Establecida la programación de la evolución física del proyecto por intermedio de la curva anterior, cabe la elección del instrumental más apropiado, de acuerdo con las características del proyecto, para obtener informaciones de lo realizado para confrontar con la programación establecida.

Entre la variedad de instrumental para esa finalidad, se sugiere que sea utilizado un formulario, lo más simple posible, para no dificultar su llenado. El modelo siguiente representa un formulario de selección periódica para recoger informaciones.

CODIGO	ACTIVIDAD	% REALIZADO	HISTORICO S/A EJECUCION

En la columna de actividades son listadas todas las tareas del proyecto y solicitado informes porcentuales sobre la ejecución de cada actividad y un histórico justificativo de la posición alcanzada. La aplicación práctica de esta metodología será estudiada con mayor detalles en la parte de estudio de casos, donde se presentarán los procesos de análisis de los datos obtenidos, la corrección de los programas, y la producción de informes de acompañamiento y control. Para el control de proyectos, el administrador tiene a su disposición un conjunto de técnicas, que varían desde los casos más simples del Gráfico de Gantt hasta el análisis más sofisticado, hecho por medio de curvas de progreso y evaluaciones porcentuales. Ninguna de estas técnicas, es la respuesta completa a todos sus problemas, pues todas tienen un campo de aplicación bien definido, con limitaciones también definidas. El administrador debe considerarlas como herramientas de trabajo que sólo deben ser aplicadas cuando las condiciones particulares a cada caso indiquen que esta aplicación es conveniente.

Para el buen funcionamiento del sistema de control, cualquiera sea su naturaleza, es importante que los órganos encargados del mismo tengan posición adecuada al organograma. La subordinación del órgano controlador al órgano controlado, imposibilitará al primero a cumplir su función. Entre el controlador y el controlado surgen conflictos, que deben ser llevados al superior común a los dos órganos, colocado en nivel jerárquico suficientemente elevado para que su solución en cada caso responda de la mejor forma al interés de la organización.

/rcl.