

SIMPRO BASICO



Simulación de Gerencia de Operaciones

Manual Básico del Participante

© 2009 Michelsen Consulting Ltd
Pembroke House,
7 Brunswick Square
Bristol BS2 8PE
Reino Unido

INDICE

I INTRODUCCIÓN.....	3
Objetivos y Escenario	4
Características Fundamentales del Problema SIMPRO.....	4
II. NORMAS Y REGLAS DEL MUNDO DE SIMPRO.....	7
El Ambiente de SIMPRO	7
Los Productos y las Líneas de Producción	7
Mantenimiento de Planta y Paradas de Máquina.....	8
Control de Calidad y Productos Rechazados.....	9
La Mano de Obra.....	10
Asignación de Trabajadores	11
Productividad Laboral.....	12
Inventarios, Ordenes de Materia Prima.....	14
Inventarios Intermedios : La Producción de X, Y y Z.-	16
Inventarios Finales: Demanda	17
Ingresando decisiones a SIMPRO	18
Resultados Iniciales del Periodo 1,	19
EXPLICACIÓN DE LOS RESULTADOS I M P R E S O S	22
III. LA TOMA DE DECISIONES EN SIMPRO	24
Las Decisiones en SIMPRO.....	24
Estableciendo Objetivos	25
El Objetivo Básico de SIMPRO: Minimización de Costos.....	25
Los Sub - objetivos en SIMPRO	28
Generación, Evaluación y Elección de Alternativas de Decisión	29
APENDICE A.....	31

I INTRODUCCIÓN

Los juegos de negocios o simulaciones son una nueva y apasionante técnica educativa diseñada para proveer un mayor discernimiento y habilidad en la toma de decisiones. Un juego de negocios es un problema dinámico de toma de decisiones estructurado alrededor de un modelo matemático de una situación operacional común en el mundo de los negocios en la que los participantes asumen el papel de gerentes de una empresa simulada. Un propósito de este manual es preparar al participante en tomar ese papel.

Objetivos y Escenario

El diseño de SIMPRO como una experiencia educacional planeada orientada a la Gerencia de Operaciones y Producción, estuvo basado en tres nociones:

1. La actividad central de los Gerentes de Operaciones y Producción, es la toma de decisiones sobre control de inventarios y asignaciones de mano de obra a máquinas.
2. Para realizar esas decisiones correctamente, es esencial comprender ciertos conceptos fundamentales, ideas y técnicas analíticas tales como análisis incremental, programación de producción y modelos de lotes económicos.
3. Una mejor comprensión de esos conceptos, ideas y herramientas puede obtenerse más efectivamente si el participante tiene una oportunidad de aplicarlas a una decisión específica de producción. Es por esta razón que Simpro incluye dos Manuales, uno Básico que sólo la simulación propiamente, y un Manual Avanzado donde hay material detallado que demuestra cómo las técnicas modernas pueden aplicarse en la Gerencia de Operaciones y Producción.

Así, el objetivo fundamental de SIMPRO es facilitar el aprendizaje y dominio de ciertos conceptos y técnicas básicas de la Gerencia de Operaciones y Producción ofreciendo una oportunidad para aplicarlas. De acuerdo a este objetivo las demás áreas funcionales de la empresa, marketing y finanzas, han sido incluidas en SIMPRO sólo en la medida que tienen alguna relevancia a la Gerencia de Operaciones y Producción.

Características Fundamentales del Problema SIMPRO

El ambiente simulado de SIMPRO, como el de todas las simulaciones, tiene que ser necesariamente algo abstracto. Las variables de decisión incluidas en él son generales y el ambiente simulado no replica específicamente ninguna industria o empresa del mundo real en particular aunque tiene muchas similitudes al de un Taller de Metal-mecánica. Este taller ha logrado un contrato anual a costo fijo de suministro de piezas para varios modelos de autos. El producto X, ha sido pedido por la Citroen para su modelo Xsara, el producto Y fue ordenado para el modelo Yaris de Toyota, y el producto Z para el Zafira de Chevrolet. Esta situación es típica de muchas empresas pequeñas y medianas reduciendo el tamaño e impacto de funciones como marketing y finanzas dado que el horizonte de toma de decisiones en Simpro es diario. Las utilidades solo podrán ocurrir si los costos de operación logran quedar debajo de los costos contractuales pactados, evitando costosas multas por no cumplir con el programa de entrega que especifica el recojo de producto terminado cada 3 días.

Las relaciones entre las decisiones tomadas y los resultados obtenidos sólo reflejan principios de la Administración de Empresas y la Economía generalmente aceptados, por ejemplo, la probabilidad de parada de máquinas decrecerá hasta un punto si aumentan las inversiones en mantenimiento.

SIMPRO ha sido diseñado para que los problemas de decisión que presenta a los participantes tengan las mismas características fundamentales que los que se le presentan a los Gerentes de Operaciones y Producción de la vida y el mundo reales. El Gerente en SIMPRO, como en la vida real, se dedica a tomar un cierto número de decisiones interdependientes en un ambiente dinámico que tiene incertidumbre y en el que no existen ni se conocen soluciones analíticas al problema general. A continuación se encuentran algunos de los beneficios de participar en SIMPRO.

* Enfrentarse a Decisiones Inter-relacionadas

Para hacerse efectivamente, las decisiones en SIMPRO deben tomarse después de evaluar su impacto en todas las demás. Por ejemplo, al programar sus (tres) productos en sus máquinas en algún período, el gerente debe de considerar la capacidad de sus trabajadores, el número probable de paradas de máquinas que ocurrirán dependiendo de sus decisiones de mantenimiento, el efecto en su control de calidad del número probable de piezas sub-estándar (rechazadas), etc.

* Toma Dinámica de Decisiones a través del Tiempo

Cada decisión en SIMPRO es influenciada por lo que ha pasado anteriormente en la simulación. Por esta razón el Gerente de SIMPRO debe de aprender a vivir con sus aciertos o desaciertos. Debe además, dedicar considerable atención a la planeación anticipada. Por ejemplo, debe prever sus decisiones de compra debido a que las órdenes de materias primas no son satisfechas sino hasta tres períodos después de que se han expedido.

* Toma de Decisiones bajo Condiciones de Incertidumbre

El comportamiento de ciertas variables en SIMPRO no se conocerá con certidumbre, por ejemplo, el número exacto de fallas de las máquinas que ocurrirán durante el período, si habrá alguna, o cuales máquinas fallarán. Además aunque se le da al participante estimaciones de la demanda futura para los productos de su empresa, la demanda real puede variar en comparación con los pronósticos tanto como, más o menos 5%. Así, SIMPRO no presenta una situación de decisión en la que las claves las conoce el participante. De lo que se trata más bien es que el participante aprenda a predecir la ocurrencia de numerosos eventos claves del ambiente simulado a través de la experiencia y de la utilización de varios conceptos y técnicas de administración de producción.

*No hay Solución Directa Analítica

La aplicación de un número de herramientas analíticas cuantitativas puede ser de ayuda en tomar decisiones SIMPRO. Sin embargo el problema central de la simulación es tan complejo en su totalidad que no se conoce ninguna solución analítica directa. Esto quiere decir que no hay un juego único de ecuaciones o procedimientos matemáticos que pudiera conseguir 'la mejor solución' al

problema de administración de la firma. En vez de buscar 'la' solución el participante debe aprender a decidir cual de los numerosos conceptos y herramientas analíticas disponibles puede aplicarse ventajosamente a la situación de SIMPRO. Así, la simulación proporciona al participante experiencia no sólo en la toma de decisiones en sí misma, sino también en determinar las condiciones bajo las cuales debe utilizarse diferentes enfoques a la toma de decisiones.

Como se indicó previamente, el ambiente de SIMPRO es abstracto y no fue hecho para replicar alguna situación específica del mundo real. Por esta razón el estudiante no deberá basar sus decisiones en la simulación sobre suposiciones sacadas por analogía de alguna empresa específica que le es familiar. Por ejemplo, no debería de razonar de la siguiente forma: "Debido a que varias semanas de entrenamiento son necesarias normalmente antes de que los obreros de llantas puedan ser eficientes en su trabajo, lo mismo debe de pasar con los trabajadores que se entrenan en SIMPRO. Debe más bien aprender cada período sobre cómo las variables de simulación se comportan a través de un concienzudo análisis de los datos que proporciona la misma simulación, y al hacerlo adiestrarse en las técnicas y conceptos que SIMPRO permite demostrar.

Tampoco, en contraste, el participante debe suponer que está completamente listo para encarar un problema de la realidad y decir, por ejemplo, "el mantenimiento de planta tiene mayor efecto generalmente que los esfuerzos de control de calidad en el mundo real" simplemente, porque quizás descubrió que, bajo ciertas circunstancias, que 50 dólares gastados en mantenimiento de planta pueden reducir más los costos totales que 50 dólares gastados en control de calidad. Pero, por otro lado, muchos de los conceptos, técnicas y procedimientos analíticos que se recomiendan en SIMPRO sí tienen aplicabilidad directa a los problemas de decisión del mundo real. Por ejemplo, la técnica de lotes económicos o EOQ, que se discute en el Capítulo 6 se utilizó ampliamente en muchas empresas del mundo

Pasemos ahora a describir el papel que asumirá el participante como Gerente de Producción en el ambiente simulado de SIMPRO.

II. NORMAS Y REGLAS DEL MUNDO DE SIMPRO

Como se indicó en el capítulo anterior, el ejecutivo de SIMPRO opera en un ambiente simulado toma decisiones y al mismo tiempo recibe resultados de las consecuencias de ellas generados por la computadora para cada período. En este capítulo se describirá el ambiente, se indicará como las decisiones de SIMPRO deben ser ingresadas y se explicará el significado de cada dato que retornará la computadora a los participantes al final de cada período.

Las reglas, procedimientos, variables y relaciones discutidas en estas tres secciones son fundamentales para jugar SIMPRO y deben ser estudiadas cuidadosamente en este Manual Básico hasta que se tenga completa comprensión de ellas.

El Ambiente de SIMPRO

Cada firma de SIMPRO produce y vende tres diferentes productos Y para el Yaris, X para el Xsara y Z para el Zafira. Para cada período, que representa un día, los ejecutivos de SIMPRO toman varias decisiones: gastos para control de calidad y para mantenimiento de planta, la colocación de órdenes normales o express de materia prima, la asignación de los tres productos a las cuatro máquinas en cada una de las dos líneas de producción, la contratación y entrenamiento de trabajadores, la asignación de trabajadores a máquinas, y el número de horas de trabajo programadas para cada trabajador. En las siguientes secciones describiremos en detalle la naturaleza de estas decisiones.

Los Productos y las Líneas de Producción

La operación de producción de SIMPRO comprende dos líneas de producción, la línea 1 y la 2, cada una de las cuales tiene cuatro máquinas idénticas. Cada uno de los tres productos de la empresa, que se denominan X (Xsara), Y (Yaris) y Z (Zafira), requiere procesamiento en ambas líneas.

1. Las materias primas son primero transformadas en productos toscos y sin terminar en la Línea 1. Estos productos sin terminar serán denominados X', Y' y Z'.
2. Luego que X', Y' y Z' han sido fabricados en la Línea 1 son convertidos en productos finales y terminados en la Línea 2.

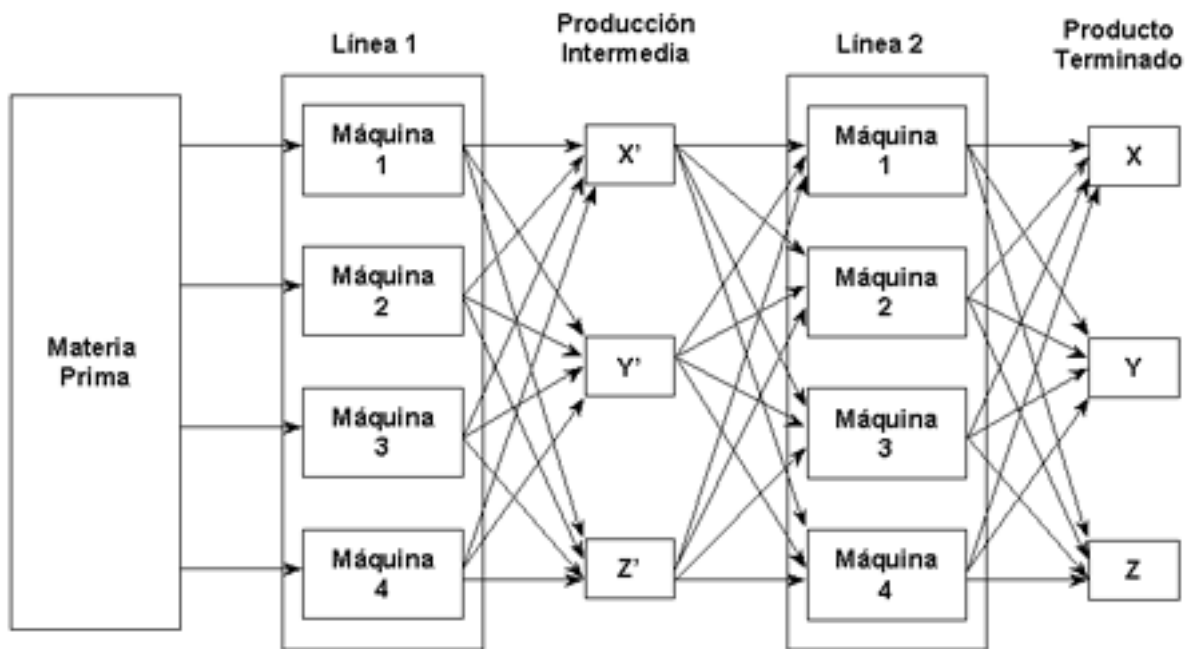
Este proceso de producción se ilustra gráficamente en la Figura 2-1. Cada período (o día), el ejecutivo de SIMPRO debe decidir cuál producto debe ser programado en cada máquina en cada una de las dos líneas de producción. X', Y' y Z' pueden ser programados en cualquiera de las máquinas de la Línea 1 y lo mismo se aplica a X, Y, Z en la Línea 2. Sólo un producto por día, sin embargo, puede ser programado en una máquina dada. El ejecutivo no puede

,por ejemplo, programar el producto X en la máquina 1 de la Línea 2 por una parte del día, y el producto Y por el resto del día en la misma máquina.

Si el ejecutivo decidiera programar un producto distinto al que estuvo produciéndose en una máquina en el período anterior, se requerirá tiempo para preparar y ajustar la máquina de acuerdo a las especificaciones del producto distinto. Los tiempos de preparación y ajuste son los siguientes para cada producto:

- (1) Para X', X, una hora
- (2) Y' y Y, dos horas
- Z y Z', tres horas.

Figura 2.1 El Proceso de Producción de SIMPRO



No se puede producir, por supuesto, durante el tiempo en que se prepara y ajusta la máquina. Por cada hora de ajuste y preparación requerida, la empresa incurre en costos de preparación y ajuste de 5 Dólares. Así, si las decisiones de programación de producción de la empresa fueran como se ilustra en la Figura 2-2, por ejemplo, los costos de preparación y ajuste de máquinas para el Período serían de 60 Dólares.

Mantenimiento de Planta y Paradas de Máquina

Cada período cualquiera, una o todas las ocho máquinas pueden pararse imprevistamente a causa de la falla de uno o más de sus componentes. Sólo puede ocurrir una parada en cualquier máquina por período, es decir, la misma máquina no puede fallar y pararse dos veces en el mismo período. Se requerirán dos horas de tiempo de reparación por cada máquina que la computadora automáticamente programará, no importa cuál producto esté

programado en la máquina para ese período. La máquina por supuesto, no producirá durante el tiempo de reparación. Además, la empresa incurrirá en costos de reparación de 100 Dólares por cada reparación.

Figura 2.2 ILUSTRACIÓN DE GASTOS DE PREPARACIÓN Y AJUSTE

	Producto Programado Período 2	Producto Programado Período 3	Producto Programado Período 4	Tiempo Requerido Período 4	\$5/Hora Período 4
Máquina 1	X'	X'	X'	0	\$ 0
Máquina 2	X'	X'	Y'	2	10
Máquina 3	Y'	X'	X'	0	0
Máquina 4	Y'	X'	Z'	3	15
Máquina 1	Y'	Y'	X	1	5
Máquina 2	Y'	Y	Z	3	15
Máquina 3	Z	Nada	Z	0*	0
Máquina 4	X	Nada	Z	3	15
Total				12	\$ 60.00

La probabilidad de una parada de máquina está inversamente relacionada con los esfuerzos de mantenimiento de planta de cada período. El ejecutivo en SIMPRO puede gastar la cantidad que desee en mantenimiento de planta, hasta un tope de 9,999 Dólares por período y estos gastos tienen un efecto inmediato en la probabilidad de que ocurra una parada imprevista de máquina. La probabilidad de parada, sin embargo, también está influenciada por los gastos previos de mantenimiento de planta de tal forma que al evaluar la decisión de mantenimiento en cada período, el ejecutivo debe de considerar también los gastos previos realizados. Ahora bien, una falla de máquina nunca ocurrirá en una máquina independientemente de los gastos en mantenimiento, si no se asigna un trabajador a ella, o si el trabajador es asignado con cero horas de trabajo para esa máquina durante ese día.

Control de Calidad y Productos Rechazados

Cada período, numerosas unidades X, Y, y Z producidas en la Línea 2 pueden ser rechazadas, es decir, pueden no llegar a satisfacer las especificaciones de calidad. Nunca hay productos rechazados en la Línea 1.

El porcentaje del total de las unidades de X, Y y Z que serán rechazadas en un período depende de, y está inversamente relacionado, con las inversiones en control de calidad tanto pasadas como presentes. Cada período el ejecutivo de SIMPRO puede gastar la cantidad que desee hasta un máximo de 9,999 Dólares en control de calidad y todos esos gastos tienen un efecto inmediato en el período en que son realizados.

Debe también tomarse nota que el porcentaje de rechazados en un período será aproximadamente el mismo en todas las máquinas de la Línea 2, no importa si se está produciendo X, Y o Z. Por ejemplo, si la tasa de rechazo fuera 10% en el Período 2 y se estuvieran produciendo 400 unidades de X en la máquina 1 de la Línea 2 y 320 unidades de Y en la máquina 2, aproximadamente 40 unidades X y 32 unidades Y serían rechazadas. Se utilizó la palabra 'aproximadamente' aquí debido a que el porcentaje de rechazados puede diferir algo de máquina en máquina a causa de las características de redondeo de la computadora.

La Mano de Obra

Contratación, despido y suspensión. Los ejecutivos de SIMPRO tienen acceso a trabajadores para asignar de un 'pool' de 28 trabajadores cuyo trabajo los designa como "Operadores". De estos, 8 Operadores, con claves 1 a 8, ya han sido contratados por la empresa y asignados en el Período 1 de la simulación, el periodo inicial de Simpro. Todos los ejecutivos en Simpro comienzan la simulación tomando decisiones para el Período 2. Los otros 20, los operadores # 9 a # 28 todavía no han sido contratados pero se encuentran en lista de espera disponibles en cualquier momento. Para contratar cualquiera de estos trabajadores potenciales, el ejecutivo sólo tiene que asignarles trabajo en cualquier período en cualquier máquina. Por cada trabajador así asignado y contratado, la firma automáticamente incurre un costo de contratación de 50 Dólares. Por ejemplo, si los trabajadores 1, 2, 3, 4, 5, 9, 17 y 21 son asignados para trabajar en el período 2 de la simulación, lo que quiere decir que los trabajadores 9, 17 y 21 reemplazarán a los trabajadores 6, 7 y 8 que trabajaron en el Período 1, se incurrirá un costo de contratación de 50 Dólares por cada uno de los tres nuevos trabajadores.

Si un trabajador que ha sido contratado no es asignado a trabajar en un día determinado, se le considera suspendido y el contrato colectivo con el sindicato estipula que se le debe de pagar 8 Dólares en paga de suspensión durante ese día. Si un trabajador no es asignado a trabajar durante 3 días consecutivos, será automáticamente despedido en el tercer día de suspensión pero se incurrirá en un costo de despido de 25 Dólares.

El trabajador no recibirá paga de suspensión en el período en que es despedido. Por ejemplo, si el trabajador 2 que ha sido contratado en el Período 1 y es asignado a trabajar cada período hasta el Período 3 pero luego no es asignado a ninguna máquina en los Períodos 4, 5 y 6, la firma incurrirá en costos de suspensión de 8 Dólares por cada uno de los Períodos 4 y 5 además del costo de despido de 25 Dólares en el Período 6. Aunque los trabajadores en suspensión pueden regresar al trabajo al día siguiente, un trabajador despedido nunca podrá ser contratado por la misma empresa nuevamente.

Ambos costos, de paga de suspensión y de despido serán automáticamente cargados a la empresa por el computador e incluidos en los costos de

"suspensión y despido" en el resultado de la computadora (vea la Figura 2-5 donde están los resultados iniciales).

Asignación de Trabajadores

Cualquier trabajador, excepto los despedidos, puede ser asignado a cualquier máquina en cualquiera de las dos líneas de producción en cualquier período. Un trabajador, sin embargo, debe pasarse el día completo con la misma máquina y no puede ser asignado parte del día a una máquina y el resto a otra. Además, los trabajadores pueden ser asignados a trabajar por horas completas solamente hasta un máximo de 12 por período. El salario horario que se paga mientras que el trabajador está trabajando es como sigue:

1. Por cada hora hasta e incluyendo 8 horas diarias un trabajador recibe 2 Dólares, excepto que el contrato colectivo sindical especifica que el trabajador debe ser pagado por lo menos por 4 horas no importa cuantas horas se le hayan asignado. Por 1, 2, 3 y 4 horas en cualquier período, debe ser pagado 4 horas de trabajo, $4 \times 2 = 8$ Dólares. Si un trabajador es asignado 0 horas se le considera en suspenso y recibe 8 Dólares de paga de suspensión.
2. Por cada hora encima de las 8 horas, a cada trabajador se le paga tiempo y medio, sobre-tiempo de 3 Dólares la hora.
3. En todos los casos los trabajadores son pagados por hora programada, no simplemente por hora trabajada. Así los trabajadores que se programaron pero no pudieron trabajar porque se repararon las máquinas, tiempo de preparación y ajuste o falla de producto con el que trabaja, deben ser pagados también.

Varias otras observaciones son pertinentes en lo que concierne a la asignación de trabajadores:

1. Si el ejecutivo inadvertidamente asigna a un trabajador inexistente a una máquina (un trabajador cuyo número es mayor a 28), o un trabajador que ha sido previamente despedido, se considerará que no se ha asignado a trabajador alguno a esa máquina.
2. Si se asigna al mismo trabajador a dos máquinas en el mismo día, se le considerará asignado en la primera máquina (conforme al orden consecutivo que tienen) y ningún trabajador será considerado asignado a la otra máquina.
3. Si es necesario preparar y ajustar una máquina en un período, el trabajador asignado a esa máquina debe ser programado para trabajar por lo menos 1 hora, si el producto es X o X', 2 horas si es Y o Y' y 3 horas si es Z o Z'. Si ello no se hace, no se permitirá el ajuste y preparación de la máquina y el mismo producto que se había programado el día anterior será programado.
4. Por último, la empresa incurrirá en un costo de uso del equipo de 10 Dólares por hora que un trabajador está asignado en cualquier máquina en un período. En cada caso este costo será asignado al costo del producto programado en la máquina.

Productividad Laboral.

Una tasa de producción estándar horaria, es decir lo que un trabajador promedio se espera produzca en una hora, ha sido establecida para cada producto en cada línea de producción. En el Manual Avanzado se explica cuantos días de entrenamiento y experiencia se requieren para que el operador promedio logre llegar a las tasas de producción estándares.

Las tasas de producción estándares para los productos son las siguientes:

1. Para los dos X en las dos Líneas, 50 unidades/hora.
2. Para los dos Y en las Líneas 1 y 2, 40 unidades/hora.
3. Para los dos Z en las dos Líneas, 30 unidades/hora.

La productividad real de cada trabajador, sin embargo, puede variar en relación a estos estándares dependiendo de sus habilidades. Un trabajador nuevo, inexperto, por ejemplo, puede producir debajo del 50% de la tasa estándar de producción en su primer día de trabajo, mientras que un trabajador más experimentado puede trabajar tanto como 120% de la tasa estándar.

La eficiencia de un trabajador es una función de tres variables:

1. Su potencial o habilidad innata.
2. El número de días de trabajo, de experiencia previa y
3. El número de días de entrenamiento que se le ha dado.

Datos sobre cada una de estas tres variables para cada uno de los 28 trabajadores están disponibles en la Figura 2-3. Dos observaciones deben hacerse sobre estos datos.

Figura 2-3
DATOS DE ENTRENAMIENTO, EXPERIENCIA LABORAL Y
POTENCIAL PARA LA FUERZA LABORAL

Operador	Días previamente trabajados sin entrenamiento	Días previamente trabajados con entrenamiento	Potencial estimado de operador
1	1	2	Promedio
2	8	1	Bueno
3	5	6	Excelente
4	4	1	Bueno
5	4	1	Promedio
6	5	7	Pobre
7	7	7	Regular
8	1	1	Promedio
9	1	1	Promedio
10	3	2	Promedio
11	8	0	Promedio
12	4	2	Pobre
13	3	0	Excelente
14	0	2	Regular
15	2	4	Pobre
16	3	1	Bueno
17	7	1	Regular
18	1	1	Excelente
19	2	2	Bueno
20	4	2	Promedio
21	3	1	Promedio
22	2	1	Bueno
23	5	1	Regular
24	1	1	Promedio
25	0	5	Pobre
26	3	1	Excelente
27	5	2	Promedio
28	3	3	Regular

1. Todos los 28 trabajadores han tenido experiencia de trabajo y/o entrenamiento con otras empresas y el número real de días trabajados con y sin entrenamiento se da para cada uno.
2. El potencial de cada operario se ha calificado como excelente, bueno, promedio, regular o pobre. Estas calificaciones fueron desarrolladas por los Sicólogos del Departamento de Recursos Humanos y representan sólo estimaciones gruesas del potencial de los trabajadores. El grado en que estas estimaciones son precisas se discute en el Manual Avanzado.

Cada período, el ejecutivo de SIMPRO debe decidir si desea o no que cada trabajador sea asignado simplemente a trabajar o asignado a entrenamiento durante el trabajo. Si elige entrenar al trabajador ocurrirá lo siguiente:

1. Un costo de 20 Dólares por hombre entrenado se incurrirá en el período.

2. La eficiencia del trabajador aumentará generalmente más rápido con entrenamiento que si simplemente trabaja.
3. El efecto en eficiencia comenzará a notarse comenzando por el próximo período y será independiente del número de horas que trabaje durante una día en el que hay entrenamiento programado.
4. El trabajador producirá tantas unidades en el día en que ha sido entrenado como hubiera producido si hubiera estado simplemente trabajando. En otras palabras, la producción de un trabajador no se reduce mientras que tiene lugar el entrenamiento.

Una última observación sobre eficiencia del trabajador. La eficiencia de un trabajador será la misma en un período no importa el producto al que se le asigne trabajar. Por ejemplo, un trabajador con una eficiencia de 110% en un día dado puede producir en cada hora productiva 55 unidades de X o X', pues esa cantidad es 110% del estándar de 50. También pudiera haber producido 44 unidades/hora de Y o Y' para el que el estándar horario es de 40 o 33 unidades del Z para el que el estándar es 30.

Inventarios, Ordenes de Materia Prima

Como se indicó antes, los productos no terminados X', Y' y Z' se fabrican con materias primas en bruto. Los requerimientos de materia prima son distintos para cada producto:

1. Una unidad se requiere para producir X'
2. Dos unidades para Y' y
3. Tres unidades para cada unidad de Z'.

Dos tipos de órdenes están disponibles para una empresa, normales y express o urgentes. Las órdenes normales, que pueden colocarse en cualquier período, llegan y están disponibles para la producción de los tres productos, 3 períodos después de que se han ordenado. El costo incurrido en colocar una orden normal es de 100 Dólares y se carga a la empresa en el período en que se coloca la orden, Ordenes express o urgentes llegan y están disponibles para el uso en el período inmediatamente siguiente a aquél donde se ordenaron. Debido al costo extra de la orden urgente cada una cuesta 175 Dólares y el costo es cargado al período en que se ordena. El ejecutivo puede colocar al mismo tiempo una orden normal y otra express, pero no más de una de cada tipo.

El costo máximo de materia prima en ambas formas de órdenes, es de 1.10 Dólares para una orden de 857 unidades o menor que eso. Los proveedores de la empresa, sin embargo, han ofrecido descuento por volumen si las órdenes son mayores a 857 unidades en un período dado. El descuento vale para ambas formas de órdenes y es el siguiente:

1. Si el tamaño de orden es entre 1 y 857 unidades, no hay descuento por unidad.
2. Si es mayor a 857 unidades los siguientes descuentos se aplican:

Lote	Precio Unitario
\$ 3,000	\$ 1.000
6,000	0.980
9,000	0.973
12,000	0.970
21,000	0.966

El precio unitario cargado a la empresa variará continuamente por lotes distintos ordenados entre las cantidades de lotes indicadas arriba. Por ejemplo, para lotes de orden mayores a 3,000 unidades pero menores a 6,000 el precio unitario estará en algún nivel entre 1.00 y 0.98. Más adelante se discute más completamente la relación entre lote ordenado y precios de materia prima en el Capítulo 6.

Debe tomarse nota que si se hacen dos órdenes, una regular y la otra express, los descuentos por volumen se aplican a ellas por separado.

A la empresa se le carga el costo de la materia prima en el período en que la usa en vez de, necesariamente en el período en que llegan a la fábrica. Además debido a que algunas materias primas en los inventarios iniciales pueden haber sido compradas a 1.00 Dólares por unidad, otros a 0.98 y aun otros a 1.05, todas las materias primas se costean en base a un promedio ponderado del valor de (1) el inventario inicial de materias primas y (2) las materias primas que llegan durante el período. Por ejemplo, suponga que una empresa comienza el Período 6 con 2,500 unidades de materias primas valuadas a 1.00 Dólares la unidad en sus inventarios iniciales y una orden normal de materia prima por 6,000 unidades llega ese período con cada unidad a un costo de 0.98. En ese caso el valor unitario de cualquier unidad de materia prima usada en producción para el período será de 0.986 Dólares conforme al siguiente cálculo.

	Unidades	Valor Total	Valor Unitario
Inventario inicial	2,500	1.000	2,500
Ordenes recibidas	6,000	0.980	5,880
	-----	-----	-----
	8,500	0.986	8,380

Tres otras observaciones deben hacerse sobre las materias primas en SIMPRO. Primero existe un costo de almacenaje del inventario de materia prima que es de 0.015/unidad por cada unidad que se queda en los inventarios al final de cada período. Segundo, al producir X', Y' y Z' puede utilizarse los inventarios de materia prima al principio del período así como las órdenes que pudieran llegar durante el período. Tercero, si falta materia prima disponible para permitir la producción de X', Y' y Z', que de otra forma hubiera sido posible, la producción de cada producto será reducida proporcionalmente en cada máquina. Por ejemplo, suponga que los trabajadores hubieran producido lo que sigue si hubiera habido disponible materia prima.

Máquina	Programación	Unidades	Unidades de Materia Primas Requeridas
1	X'	240	240
2	Y'	320	640
3	Y'	320	640
4	Z'	400	1,200

			2,720

Si sólo hubiera disponible 2,176 unidades de materia prima, es decir el 80% del total requerido de 2,720, la producción de cada máquina sería reducida en 80% de lo que de otra forma hubiera podido producir: 192 para la máquina 1, 256 para la 2 y 3 y 320 para la 4.

Inventarios Intermedios : La Producción de X, Y y Z.-

Cada unidad de X', Y' y Z' entra en el inventario de piezas en proceso (o intermedio) al final del período en que fueron producidas. Cada período la empresa incurre en un costo de almacenaje de piezas en proceso de 0.02 por cada X', 0.03 por cada Y' y 0.04 por cada Z' que se quede en inventario al final del período.

Con relación al inventario final de productos terminados se requiere una unidad de X', y" y Z' para producir una unidad de X, Y y Z, respectivamente. Sólo pueden producir estos últimos con las unidades de X', Y' y Z' producidas en el período anterior. Si hay inventarios insuficientes de producto semi-terminado y si más de un trabajador ha sido asignado a trabajar en el producto, la producción de cada trabajador será reducida proporcionalmente. Esa es la situación que se ilustra a continuación:

Trabajador	Producto Asignado	Producción que podría hacerse	Inventario inicial Disponible	Producción Real
1	X	500	X'	375
5	X	300	600 Unidades	225
7	Z	240	Z'	200
13	Z	240	400 Unidades	200

Inventarios Finales: Demanda.- Luego de su producción cada unidad de producto terminado entra al inventario de productos finales. La firma incurre en costos de almacenaje de producto terminado a razón de 0.03 por cada X, 0.05 por cada Y y 0.07 por cada Z que están en ese inventario al final del período. De acuerdo al contrato vigente con los tres clientes, la firma debe embarcar producto terminado cada tres días para satisfacer el programa de demanda acotado por ellos periódicamente al contrato de suministro, y poder cargar los productos terminados en el camión que llegará a recogerlos. El contrato no especificó una cantidad constante porque los requerimientos de piezas X, Y y Z depende de las ventas de los modelos de autos aunque si se tiene un pronóstico. Los periodos cuando debe entregarse la producción son los periodos 3, 6, 9 y 12, etc. a los que se llamará "ciclos". La demanda que debe surtirse en ese momento puede provenir de los inventarios existentes de producto terminado y también de cualquier producción de X, Y y Z que ocurra durante el período.

Cuando la empresa no puede cumplir con toda la demanda contratada para sus productos, la demanda insatisfecha en unidades puede llevarse al siguiente ciclo de demanda. Por ejemplo, si sólo se tuviera 650 unidades de las 800 demandadas, la diferencia no satisfecha pasaría a engrosar la demanda a entregar para el siguiente ciclo. Pero, a causa de los costos adicionales de órdenes atrasadas, existe una multa contractual por cada unidad que no se logra surtir. Es de 3 Dólares por cada X, 4 por cada Y y 5 por cada Z.

Como asistencia a la planeación, el ejecutivo en SIMPRO tiene dos fuentes de información sobre la demanda de X, Y y Z. Primero, tendrá un pronóstico de demanda a largo plazo que cubrirán 12 períodos de demanda, es decir, 36 períodos de decisión de SIMPRO, o 36 días de producción. El pronóstico de demanda entregado por los fabricantes de modelos de autos y que se aplica a su versión de SIMPRO se encuentra en el Apéndice A y es en este caso el Pronóstico 3. Estas estimaciones se imprimen nuevamente en los resultados de cada ciclo de demanda. La demanda real puede fluctuar 5% alrededor de estos pronósticos. Si el pronóstico es de 2,000 unidades para un período, entonces, la demanda real puede estar entre 1,900 y 2,100 unidades.

Ahora bien, los resultados de la computadora le darán al ejecutivo la demanda exacta para el ciclo siguiente de demanda. Por ejemplo, en el resultado para

los períodos 1 y 2 se le dará la demanda precisa que tiene que satisfacer en el período 3 que cierra el primer ciclo de entregas.

Ingresando decisiones a SIMPRO

La gerencia de Operaciones anterior tomó las decisiones para el Periodo 1 que se presentan en la Figura 2-4. Los resultados de esa decisión para el día 1, se presentan en la Figura 2-5. Su nuevo equipo gerencial debe tomar la siguiente decisión para el Periodo diario 2. Todas las firmas simuladas que participan en esta versión de SIMPRO arrancan de la misma posición. (REPORTE DEL PERIODO 1)

Para registrar su decisión debe leer el Instructivo de Registro de Decisiones en el Menú Principal de Labsag.

Figura 2.4 La decisión del Gerente anterior

FIRMA: 1 Industria: AUCING1

Última decisión enviada el _____ a las _____

Fecha Actual: _____ Hora Actual: _____

Inversión en Control de Calidad (\$) (Máximo 9,999)

Inversión en Mantenimiento de Planta (\$) (Máximo 9,999)

Ordenes Normales de Materia Prima (Unid.) (Máximo 99,999)

Ordenes Urgentes de Materia Prima (Unid.) (Máximo 99,999)

LINEA 1				
	No. Operador (1-28)	Trabajo/Entrena Tra = 0 , Ent = 1	Prod. Programada X=1 Y=2 Z=3	Horas Programadas (0-12)
Máquina 1	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="8"/>
Máquina 2	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="8"/>
Máquina 3	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="8"/>
Máquina 4	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="8"/>
LINEA 2				
Máquina 1	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="10"/>
Máquina 2	<input type="text" value="6"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="8"/>
Máquina 3	<input type="text" value="7"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="8"/>
Máquina 4	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="10"/>

Figura 2.5 Resultados Iniciales del Periodo 1,

DATOS DE COSTOS

	C O S T O S D E L P E R I O D O				C O S T O S A C U M U L A D O S			
	X	Y	Z	TOTAL	X	Y	Z	TOTAL
M. DE OBRA	48.	32.	48.	128.	48.	32.	48.	128.
PREP. AJUSTE DE MAQUINA	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
REPARACION DE MAQUINAS	100.	200.	0.	300.	100.	200.	0.	300.
MATERIA PRIMA	537.	353.	916.	1807.	537.	353.	916.	1807.
USO DE EQUIPO	240.	160.	240.	640.	240.	160.	240.	640.
ALMACENAJE PROD. EN PROCESO	14.	17.	12.	43.	14.	17.	12.	43.
ALMACENAJE PROD. TERMINADO	12.	14.	23.	49.	12.	14.	23.	49.
MULTA DEMANDA	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
TOTAL	952.	776.	1239.	2967.	952.	776.	1239.	2967.
CONTROL DE CALIDAD				150.				150.
MANTENIMIENTO DE MAQS.				100.				100.
COSTO ENTRENAMIENTO				80.				80.
COSTO CONTRATACION				400.				400.
COSTOS DESP. SUSPENSION				0.				0.
ALMACENAJE MATERIA PRIMA				11.				11.
COSTO ORDENES				0.				0.
COSTOS FIJOS				300.				300.
TOTAL				1041.				1041.
COSTOS TOTALES				4008.				4008.

DATOS DE PRODUCCION

LINEA 1

MAQUINA	OPERADOR	PRODUCTO	HORAS PROG.	HORAS PRODUCTIVAS	PRODUCCION
1	1	X	8.	6.0	248.
2	2	Y	8.	6.0	170.
3	3	Z	8.	8.0	293.
4	4	X	8.	8.0	268.

LINEA 2

MAQUINA	OPERADOR	PRODUCTO	HORAS PROG.	HORAS PRODUCTIVAS	RECHAZOS	PRODUCCION
1	5	Z	8.	8.0	25.	131.
2	6	Y	8.	6.0	35.	183.
3	7	X	8.	8.0	67.	348.
4	8	Z	8.	8.0	23.	122.

DATOS DE INVENTARIO

MATERIA PRIMA

INVENTARIO INICIAL	ORDENES RECIBIDAS	USADO EN PRODUCCION	INVENTARIO FINAL
1400.	1100.	1735.	765.

ORDENES MATERIA PRIMA POR LLEGAR

PERIODO LLEGAN	TIPO	CANTIDAD
2.	REG.	9000.

INVENTARIO INTERMEDIO

	INVENTARIO INICIAL	USADO EN ESTE PERIODO	PRODUCCION ESTE PERIODO	INVENTARIO FINAL
X	610.	414.	516.	711.
Y	600.	219.	170.	551.
Z	305.	302.	293.	296.

INVENTARIOS FINALES

	INVENTARIO INICIAL	PRODUCCION ESTE PERIODO	DEMANDA ESTE PERIODO	INVENTARIO FINAL
X	65.	348.	0.	413.
Y	105.	183.	0.	288.
Z	70.	253.	0.	323.

DATOS DE DEMANDA

	DEMANDA PERIODO 3	LLEVADO DEL PERIODO 0	DEMANDA TOTAL PERIODO 3	DEMANDA PERIODO 6
X	1465.	0.	1465.	1850.
Y	1095.	0.	1095.	800.
Z	1740.	0.	1740.	1290.

	PERIODO	PROM.COST. UNIDS.	UNITS. PROD.	COSTO TOTAL	EFIC.VS STDR %	COSTO UNIT.STD	VARIAZA
FIRMA 1	1.	5.11	784.	4008.	66.11	3.38	-1.73

Los gastos en Control de Calidad y Mantenimiento de Planta se ingresan en Dólares, mientras que las órdenes de materia prima en unidades.

Para programar el producto X o X' basta colocar un 1 en la máquina de la Línea que desee, un 2 para un Y o Y' y un 3 para un Z o un Z'. Si no se quiere programar un producto ingrese un 0.

Si desea asignar a un trabajador a una máquina ingrese su número clave en el espacio apropiado. También si no quiere asignar trabajadores a una máquina coloque un cero. Si el trabajador asignado también estará en entrenamiento ingrese un 1 en el lugar que corresponda.

EXPLICACIÓN DE LOS RESULTADOS IMPRESOS

Al final de cada período, la empresa podrá bajar de la página web un listado producido por la computadora la cual simuló lo que hubiera sucedido como resultados de las operaciones del día transcurrido. La información tendrá cuatro secciones:

- 1) Costos
- 2) Producción
- 3) Inventarios y
- 4) Demanda
- 5) Datos comparativos de otras empresas simuladas.

El propósito de esta sección es explicar cada elemento del resultado computarizado.

Información de Costos

Está dividida en dos porciones. La primera ofrece datos por cada producto para el periodo y en forma acumulada, y la segunda proporciona datos que no son asignables por producto por periodo y acumuladamente. Todos los renglones de costo han sido explicados anteriormente en este Manual Básico. El único dato nuevo que se incluye es el último renglón "Costos Fijos" que representan los gastos fijos que incurre la firma, tales como alquileres, teléfonos y otros gastos indirectos.

Información de Producción

Se proporciona información sobre los operadores asignados y las horas programadas, así como las horas productivas por día y las unidades que se produjeron. En el caso de la Línea 2 se indica el número de productos rechazados.

Las horas productivas de ambas Líneas son iguales a las horas programadas menos tiempo de reparaciones, de preparación y ajuste y horas perdidas por inventarios inadecuados.

La producción en cada máquina de la Línea 1 es igual a horas productivas multiplicadas por la tasa estándar horario de producción para el producto programado en la máquina multiplicado a su vez por la eficiencia del operador asignado a dicha máquina. Para la Línea 2 se computa de la misma forma como en la Línea 1 excepto que el número de rechazos se sustrae de las unidades producidas para llegar a la producción neta.

Información de Inventario

Para las materias primas el inventario final es igual al inventario inicial más unidades recibidas de órdenes que llegan durante el período menos unidades usadas en la fabricación de X', Y' y Z'.

También se indica el período en que todas las órdenes de materia prima se espera que lleguen y el tipo que son, normales urgentes, y la cantidad en unidades de cada una.

Para inventarios intermedios (en proceso) los inventarios finales son iguales al inventario inicial de X', Y' y Z' menos unidades usadas para producir, X, Y y Z más las unidades semi-terminadas nuevas producidas en el período.

Para el inventario final se dan los datos y es igual al inicial más unidades producidas durante el período menos demanda para el período.

Información de Demanda

Se indica la demanda para el período actual, para el que se planea la producción, la demanda que se lleva del período de demanda previo a causa de no haber satisfecho la cantidad demandada, la demanda total para el próximo período y estimaciones de demanda para el próximo período.

Datos de Competidores

Debido a que el objetivo central de SIMPRO es minimizar los costos de producción, el último dato del listado del período indicará los costos totales de cada empresa simulada. De esa forma podrá compararse su desempeño contra el de las demás empresas simuladas en SIMPRO.

III. LA TOMA DE DECISIONES EN SIMPRO

Como se indicara en el Capítulo I, la actividad básica de los ejecutivos en SIMPRO, al igual que sus contrapartes en la vida real, es la toma de decisiones. El objetivo de este capítulo es presentar las decisiones claves de gestión de producción de la simulación.

Las Decisiones en SIMPRO

Dos grupos fundamentales de relaciones existen en SIMPRO :

1. Las decisiones de los ejecutivos determinarán el número de unidades resultantes de X, Y y Z que serán producidas por la empresa para satisfacer la entrega contractualmente acordada, es decir, la demanda.
2. Las mismas decisiones determinarán los costos que serán incurridos por una empresa en cada período de la simulación.

En consecuencia es esencial que el ejecutivo de SIMPRO enfoque su atención en dos puntos básicos al desarrollar y evaluar sus decisiones:

1. ¿Cuál será el impacto de un conjunto dado de decisiones sobre la cantidad de unidades producidas por la empresa?
2. ¿Cuál será el impacto de un conjunto dado de decisiones sobre los costos de producción?

El ejecutivo se enfrenta realmente a numerosas incertidumbres al tratar de responder a ambas preguntas. Por ejemplo, no se conoce precisamente la demanda aunque se tiene una lista posible, algo parecido a un pronóstico para los futuros períodos que depende de las ventas de cada modelo de auto, mientras que las máquinas se paran sobre bases probabilísticas. En consecuencia, el ejecutivo casi nunca puede predecir anticipadamente los resultados de su decisión con completa precisión. Conforme progrese la simulación, sin embargo, a través de un cuidadoso análisis se puede reducir el grado de error en la predicción de los resultados de decisiones y así podrá estar en una mejor posición para dirigir la empresa efectivamente.

Pasaremos ahora a explicar algunos aspectos básicos de la toma de decisiones en SIMPRO. Esta discusión tiene la intención de proporcionar una base para el más detallado análisis que se realiza en el manual Avanzado sobre las áreas fundamentales de decisión de SIMPRO.

Estableciendo Objetivos

La preocupación primaria del ejecutivo debe ser el establecimiento de metas u objetivos. El ejecutivo debe decidir lo que quiere lograr en el manejo de la empresa.

Los ejecutivos en la vida real invariablemente fijan varios diferentes objetivos hacia los cuales se orienta la actividad de toda la empresa. Algunos de ellos, tales como la realización de una utilidad adecuada, son objetivos generales o primarios. Adicionalmente un conjunto numeroso de sub-objetivos se tienen que fijar como medios para obtener y lograr esos fines generales. Por ejemplo, para poder lograr el objetivo de utilidades o de rentabilidad, una firma puede intentar reducir sus costos de producción y para satisfacer ese sub-objetivo los ejecutivos pueden decidir esforzarse en establecer un sistema más efectivo de control de calidad.

Muchos de los objetivos que son de importancia para los ejecutivos en el mundo real no tienen que considerarse en SIMPRO debido a que, como se indicó antes, la simulación incluye sólo problemas de decisión seleccionados por su orientación hacia la Gerencia de Operaciones y Producción y demás porque funciona en un ambiente económico monopsónico (un solo comprador). Por ejemplo, no se da atención alguna al problema de obtener fondos suficientes para financiar las operaciones de producción de una empresa. Aún así, la simulación ha sido diseñada de tal modo que el ejecutivo estará preocupado por muchos de los mismos objetivos que su contraparte en el mundo real. Examinaremos ahora algunos de esos objetivos.

El Objetivo Básico de SIMPRO: Minimización de Costos.

El objetivo más básico que el ejecutivo debe adoptar en SIMPRO es la minimización a largo plazo de los costos de operación de la empresa. Enfatizamos el largo plazo porque en muchos casos la empresa tendrá que incurrir en costos adicionales en un período para evitar costos aún mayores en períodos futuros. Por ejemplo, una empresa puede tener que programar horas de sobre-tiempo para evitar costos aún mayores de satisfacer órdenes atrasadas.

Si el ejecutivo va a poder evaluar su desempeño en la simulación conforme avanza, es necesario que tenga una especie de patrón para medir el grado en que el objetivo de minimización de costos está siendo satisfecho. Un enfoque sería simplemente examinar los costos totales período a período. Esa examinación, sin embargo, no proveerá una imagen muy precisa de qué tan bien le va a la empresa. Las razones son las siguientes.

Los costos totales en un período específico pueden ser anormalmente altos aún cuando el ejecutivo haya tomado decisiones adecuadas y buenas a causa de que una proporción relativamente alta de la producción del período haya sido del producto Z, que requiere una mayor utilización de materia prima y mano de obra por unidad que el X o el Y. También pudo haber sido que las entregas, la demanda, para la empresa haya sido excepcionalmente alta.

Como corolario, los costos totales en un período pueden ser muy bajos aun cuando no se toman las decisiones más adecuadas simplemente porque la empresa está produciendo el producto de costo más bajo, el X, o a causa de una demanda ligera.

Un segundo enfoque para medir la performance en costos es examinar el costo promedio por unidad terminada de la empresa cada período, es decir,

costos totales incurridos
total de unidades producidas X, Y y Z.

Por ejemplo, si una empresa produjera 800 unidades de X, 320 de Y y 240 de Z en el Período 5 a un costo total de \$ 4,200 su costo promedio por unidad sería $4,200/800 + 320 + 240 = 3.09$ Dólares por unidad. Estos datos de costos promedios se publicarán al final de los resultados de cada período para cada firma que participa en Simpro, de manera que pueda haber comparaciones inter-firmas.

Tal como el enfoque de costos totales, sin embargo, el método del costo promedio ignora el hecho de que la mezcla de productos de la empresa puede variar considerablemente de período a período. Por ejemplo, en vez de producir el número de unidades indicado antes, la empresa puede haber tomado decisiones igualmente efectivas par producir 933 unidades de Z solamente a un costo total de 4,200 Dólares. En ese caso el costo promedio por unidad hubiera sido 4.50 Dólares en vez de 3.09.

Es nuestra opinión que un mejor enfoque que cualquiera de los dos mencionados previamente es utilizar el *costo estándar* como base para medir el desempeño efectivo en SIMPRO. La experiencia de un gran número de empresas simuladas en SIMPRO ha revelado que los costos promedios incurridos por una empresa "típica" serán, en el largo plazo, aproximadamente los siguientes por producto:

1. \$ 2.50 por cada unidad producida final X
2. \$ 3.50 por cada unidad producida final Y
3. \$ 4.50 por cada unidad producida final Z

Estas cifras no son las mejores que un ejecutivo de SIMPRO puede lograr. Pero sí proporcionan estándares de desempeño contra los que los ejecutivos pueden comparar sus costos reales.

Examinaremos como estos costos estándar pueden ser utilizados de período a período como evaluación del desempeño a través de un ejemplo.

Suponga que en el Período 2 una empresa resulta produciendo 400 unidades de producto terminado X, 640 de Y y 240 de Z, y que sus costos totales reales para el período son de 4,500 Dólares. Los costos estándar de la firma por producto pueden obtenerse multiplicando el número de unidades en cada uno de los tres productos producidos por sus respectivos costos estándar. A continuación, el costo total estándar de la empresa será simplemente la suma de esas tres cifras. Estos cálculos se ilustran a continuación:

	Producción	X	Costo/Unit. estándar	=	Costos estándares
X	400		2.50		1,000
Y	640		3.50		2,240
Z	240		4.50		1,080

Costos totales estándares = 4,320

A continuación, la medida de la eficiencia total de la empresa puede ser obtenida comparando sus costos totales reales contra sus costos totales estándar de la siguiente manera:

Eficiencia: = $\frac{\text{Costos totales estándar}}{\text{Costos totales reales}}$

En el ejemplo anterior $\frac{4,320}{4,500}$ ó 96%.

También es posible desarrollar medidas de eficiencia para cada uno de los tres productos separadamente. Para hacerlo, sin embargo, es necesario desarrollar un modo de asignar aquellos costos de la empresa que no son directamente asignables a los costos de algún producto tales como control de calidad, mantenimiento de planta, contratación y manejo de personal, etc.

Aunque los autores han experimentado con varios sistemas de asignación de costos, ninguno de ellos será descrito en este texto porque todos requieren considerables cálculos adicionales sin mejorar significativamente la toma de decisiones en esta simulación.

Puede ser también útil para el ejecutivo ver la eficiencia de la empresa en términos de los Dólares y céntimos de *varianza* en relación a los costos estándares en base a unidades. En el ejemplo previo, los costos unitarios actuales y los costos estándares para el Período 2 se calculan de la siguiente forma:

$$1. \text{ Costos por unidades actuales} = \frac{\text{Costos totales actuales}}{\text{Unidades Totales X, Y, Z Producidas}}$$

$$= \frac{4,500}{400 + 640 + 240} = \$3.52 / \text{Unidad}$$

$$2. \text{ Costos unidades estándares} = \frac{\text{Costos totales estándares}}{\text{unidades totales producidas X, Y, Z}}$$

$$= \frac{4,320}{400 + 640 + 240} = \$ 3.38 / \text{Unidad}$$

En este caso, la varianza de la empresa puede ser definida como el costo estándar unitario menos el costo actual o real por unidad y es: $3.38 - 3.52 = 0.14$ Dólares.

Esta varianza puede también ser expresada como porcentaje del costo unitario estándar por unidad, es decir, varianza en \$ entre el costo unitario estándar por unidad que en el ejemplo sería $-0.14/3.38$ ó -4% .

Como el lector podrá observar esta cifra porcentual de varianza representa la diferencia entre la eficiencia de la empresa y el 100% de eficiencia estándar.

Dos otras observaciones deben hacerse en relación a la eficiencia. En primer lugar el enfoque del costeo estándar que se ha sugerido no toma en consideración una cosa importante: utiliza como medida solamente la producción de productos terminados aun cuando muchos de los costos en un período estarán siendo incurridos en la producción de productos intermedios como X', Y' y Z'. Por esta razón sugerimos que no solamente se evalúe la eficiencia y varianza separadamente para cada período sino que también se observe la eficiencia acumuladamente desarrollando medidas que sumen período a período costos actuales y estándares hasta la fecha. Con esas medidas acumuladas tenderán a cancelarse los efectos de cualquier esfuerzo desproporcionado en la producción de productos intermedios o terminados.

Una ilustración de la Forma de Calculo de Eficiencia y Varianza para una firma hipotetica de dos periodos de decisión es presentado en la Figura 3.2. igualmente, una copia en blanco del formulario se adjunta al final del manual a fin de que puedan usarlo de ayuda para realizar sus respectivos calculos en el proceso de simulación.

En segundo lugar, debemos enfatizar que las cifras estándares de costo que se dieron antes, son sólo "promedios" y que el ejecutivo no debe estar satisfecho simplemente lográndolas período a período. En vez de ello debe suponer que conforme mejoren sus decisiones la eficiencia de la empresa podría mejorarse a tal punto que exceda al estándar. Puesto de otra forma, el objetivo último de un ejecutivo en SIMPRO debe de ser el maximizar eficiencia acumulada a través del tiempo y no simplemente cumplir el estándar.

Los Sub - objetivos en SIMPRO

Como hemos mencionado previamente, las empresas del mundo real necesitan establecer numerosos sub objetivos para lograr los objetivos generales. De igual manera el ejecutivo en SIMPRO debe de considerar la satisfacción de varios sub objetivos si desea que el objetivo básico de la empresa, eficiencia, sea satisfecho.

Por ejemplo, entre los sub-objetivos que podría establecerse estarían los siguientes: mantener los costos de inventario bajo control, satisfacer la demanda comprometida para evitar multas, asignación de productos a máquinas para minimizar costos de preparación y ajuste, etc.

Reservaremos para el Manual Avanzado discusiones detalladas de:

- (1) cómo esos sub-objetivos deben ser formulados, y
- (2) cómo se podrían desarrollar medidas de desempeño sobre ellos.

En este punto debe indicarse solamente que en muchos casos el ejecutivo en SIMPRO puede enfrentarse a problemas de sub - optimización con relación al logro de sus sub-objetivos, esto quiere decir que un sub-objetivo puede haber sido más completamente logrado a costa del menor logro de otro sub- objetivo. Por ejemplo, la completa minimización del número de preparaciones y ajustes de máquinas, es decir cero durante el lapso de tres días puede ser lograda sólo a costa de aumentar el número de unidades que la empresa no podrá surtir y por lo tanto aumentando la multa ppor no cumplir con la demanda. Como ilustraremos con mayor detalle en el Manual Avanzado, la solución de los problemas de sub-optimización de tal manera que se logre mejor el objetivo de la eficiencia general representa la preocupación fundamental del ejecutivo que toma decisiones en SIMPRO.

Generación, Evaluación y Elección de Alternativas de Decisión

Además del establecimiento de objetivos los ejecutivos deben considerar la generación, evaluación y elección de opciones entre varias posibles. Examinaremos ahora esta faceta de la toma de decisiones en SIMPRO.

Cada período los ejecutivos de SIMPRO deben generar, concebir, varios posibles conjuntos de decisiones alternativas. Debe considerarse "¿cuáles acciones posibles podrían hacerse para satisfacer los objetivos de la empresa?". Por ejemplo, para aumentar la producción de "X" en un período particular podría asignar este producto a más máquinas, programar sobre-tiempo y/o asignar sus trabajadores más eficientes a la producción de ese producto.

Una vez que se han generado opciones alternativas de decisiones, el ejecutivo debe luego evaluarlas cada una en términos del logro de sus objetivos y luego elegir aquellas que considera mas satisfactorias. En el ejemplo citado antes, el ejecutivo podría: (1) rechazar la asignación de X' a más máquinas y mejores trabajadores a X' porque cualquiera de estas alternativas afectaría adversamente la producción de los demás productos; y (2) decidir que tres horas de sobre - tiempo dedicado a X' puede permitirle satisfacer sus objetivos de producción más efectivamente.

En el Manual Avanzado, trataremos la generación, evaluación y elección de varias decisiones en considerable detalle. En este punto podrían hacerse algunas generalizaciones sobre las fases de toma de decisiones. Primero aun cuando hay varios miles de combinaciones de decisiones que pueden hacerse en cada período el ejecutivo está restringido a las reglas de la simulación. Por ejemplo un operador puede ser asignado a solo una máquina en un período. Además muchas decisiones posibles podrían ser eliminadas simplemente

porque no son evidentemente buenas decisiones. Seguir una política de baja inversión en control de calidad puede ser una pésima decisión porque aumentará la tasa de rechazos considerablemente. También debe de considerarse el impacto de una decisión presente sobre las operaciones futuras de la empresa. Por ejemplo, las decisiones sobre inversiones en mantenimiento de planta afectarán las paradas de máquina no sólo en el período actual sino también en los períodos futuros. Finalmente, el ejecutivo debe darse cuenta que, como en la vida real, la generación y evaluación de decisiones estará restringida por el tiempo. Por esta razón no podrá concebir evaluar y elegir el mejor conjunto de decisiones sino más bien deberá contentarse con seleccionar las más satisfactorias dentro de un conjunto limitado de alternativas. Puesto esto en términos de Teoría de Decisiones, su racionalidad estará limitada por el tiempo y por ello tendrá que contentarse con satisfacer un nivel mínimo aceptable en vez de llegar a una situación óptima. En cierto modo "satisfacer" en vez de "optimizar".

FORMA DE CALCULO DE EFICIENCIA Y VARIANZA

Eficiencia y Varianza del periodo													
Periodo	Producción			Costos Estándares			7	8	9	10	11	12	13
	1	2	3	4	5	6	Total de Costos Están. (4)+(5)-(H6)	Total Costos actuales	Total Producción (1H2H3)	% de Eficiencia (7)-M8)	Costos Están. por unidad (7)-M9)	Costos reales por unidad (8)-M9)	\$ Varianza por unidad (11)- (12)
	X	Y	Z	X (1) x \$2.50	Y (2) x \$3.50	Z (3) x \$4.50							
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
Eficiencia y Varianza acumuladas													
Periodo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Sumatoria de todos los periodos a la fecha									(7)÷(8)	(7)÷(9)	(8)÷(9)	(11)-(12)
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													

APENDICE A
Requerimientos de Entrega No. 3

Periodo	X	Y	Z
6	1850	800	1260
9	1500	1640	2220
12	1650	880	450
15	3100	1480	1080
18	2400	1240	2130
21	1200	640	750
24	1050	1040	1500
27	2600	1400	1800
30	1400	1400	660
33	2250	880	1590
36	1650	2400	1920