

## **OBJETIVO.**

**Título: “MANUAL DE TIEMPO ESTÁNDAR”**

**Aportado por: IVAN ESCALONA MORENO - [la\\_polla\\_records\\_emi@hotmail.com](mailto:la_polla_records_emi@hotmail.com)**

El presente Trabajo, el cual hemos llamado MANUAL; tiene como finalidad mostrar las diferentes aplicaciones de las Técnicas de Estudio del Trabajo, haciendo especial énfasis en las Técnicas de Medición del Trabajo, aplicadas a la Síntesis de la Administración en las diferentes áreas de la empresa:

**PLANEACIÓN.**

**ORGANIZACIÓN.**

**DIRECCIÓN.**

**CONTROL.**

Y poder ver de esta manera que el tiempo estándar juega un papel muy importante dentro de cualquier organización, el cual se puede aplicar a cualquier área de trabajo.

Lo que siempre debemos recordar es que el Tiempo Estándar no solo lo podemos aplicar a los **Recursos Humanos**, sino también es aplicable a los **Recursos Tecnológicos** como a los **Recursos Financieros**.

## **CONSIDERACIONES.**

### **ASPECTOS IMPORTANTES.**

- La idea de no presentar una parte que se llame Marco Teórico es que la teoría se maneje dentro del cuerpo del trabajo antes de presentar los ejemplos.
- Para presentar este trabajo profesionalmente, primero es necesario establecer la forma de redactarlo. La sugerencia es que sea en infinitivo y en forma impersonal, incluyendo el prólogo.
- Hay que tratar de ser concisos y claros en dicha redacción.
- Checar el contenido y quitar, agregar y/o cambiar de orden lo que se crea conveniente.
- Si vamos a dividir esto hay que hacerlo lo más pronto posible para tener tiempo de revisarlo y estandarizar de manera que no se note dicha división en el trabajo.
- Creemos que deberíamos de tener el cuerpo del trabajo antes de ir a la empresa para saber específicamente lo que estamos buscando. El cuerpo sería la justificación, finalidad, conceptos y apéndices, para que después de la visita completemos con los ejercicios, el prologo, la introducción y afinemos los detalles de todo el trabajo para llevarlo a revisión antes de entregarlo definitivamente.
- Checar el formato y quitar o agregar.

## JUSTIFICACIÓN.

El presente manual debe su existencia a la necesidad de establecer los pasos necesarios para la aplicación de las técnicas de Estudio de Trabajo, específicamente de Medición del Trabajo a la Administración de las Empresas.

Las técnicas que aquí se presentan corresponden al nivel de un alumno de cuarto semestre de la carrera de Ingeniería Industrial de la UPIICSA.

Dado que es imposible generalizar esta metodología para aplicarla a una Industria cualquiera, debido a la gran cantidad de giros de las organizaciones industriales y debido también a la falta de experiencia de los autores del presente manual, se opta por enfocar el estudio a TUTSI, esperando que le sea de utilidad a dicha empresa y, aunque se trata de casos específicos, que sirva al futuro Ingeniero Industrial a resolver problemas que se le puedan presentar en su vida profesional basándose en las técnicas mencionadas y ayudándose de los problemas aquí resueltos.

## **FINALIDAD.**

- ✓ MISIÓN.
- ✓ VISIÓN.
- ✓ PROPÓSITOS.
- ✓ OBJETIVOS.

## **LA ADMINISTRACIÓN Y LA MEDICIÓN DEL TRABAJO.**

Para adelantarse a este estudio es necesario primero recordar las definiciones básicas y establecer la relación existente entre la administración y el estudio del trabajo, específicamente, la medición del trabajo.

La definición etimológica de la palabra Administración está conformada por el prefijo “ad”, que significa hacia y “ministrario”, palabra que a su vez viene de “minister” que significa inferioridad y “ter”, que es un término de comparación.

# SÍNTESIS DE ADMINISTRACIÓN.

## PLANEACIÓN.

Objetivos Específicos  
Concepto  
Importancia  
Principios  
Tipología de la Planeación  
Etapas de la Planeación

- Propósitos.
- Importancia de los Propósitos.
- Características.
- Investigación.
- Premisas.
- Objetivos.
- Lineamientos.
- Estrategias.
- Políticas para Establecer Objetivos.
- Importancia.
- Lineamientos para Establecer Estrategias.
- Clasificación de las Políticas.
- Lineamientos para Elaborar un Programa.
- Presupuestos.
- Características Distintivas.
- Clasificación de los Presupuestos.
- Planes.
- Técnicas de planeación.

## ORGANIZACIÓN.

Etapas de Organización

- División del Trabajo.
- Jerarquización.
- Departmentalización.
- Descripción de Funciones, Actividades y Obligaciones.
- Coordinación.
- Tipología de la Organización.
- Organización Lineal o Militar.
- Organización Funcional o de Taylor.
- Organización Lineo-Funcional.
- Organización Staff.
- Organización por Comités.
- Clasificación.
- Organización Matricial.

Técnicas de Organización

- Organigramas.
- Manuales.
- Formato e Índice de los Manuales.
- Manuales de Organización.
- Manuales Departamentales.
- Manuales Inter Departamentales.
- Diagramas de Procedimiento o de Flujo.
- Simbología.
- Secuencia para Elaborar un Diagrama de Procedimiento.
- Carta de Distribución de Trabajo o de Actividades.
- Formulación.
- Análisis de Puesto.

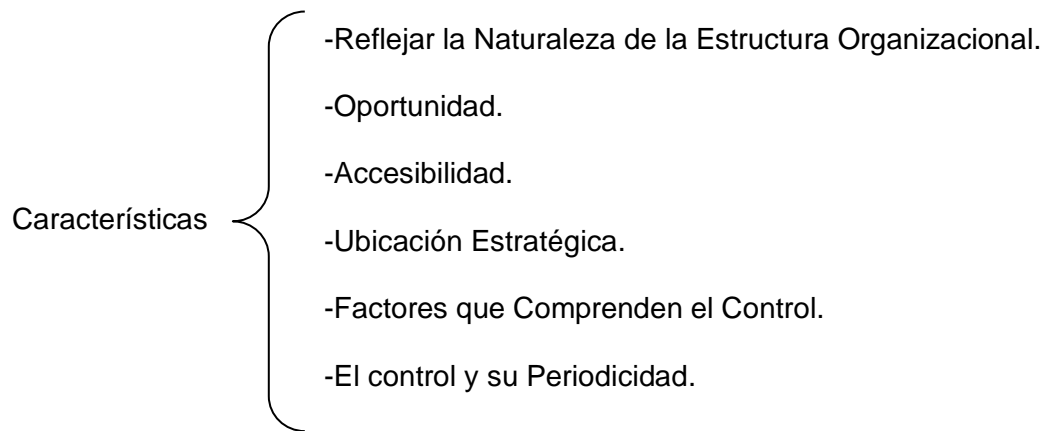


## DIRECCIÓN.

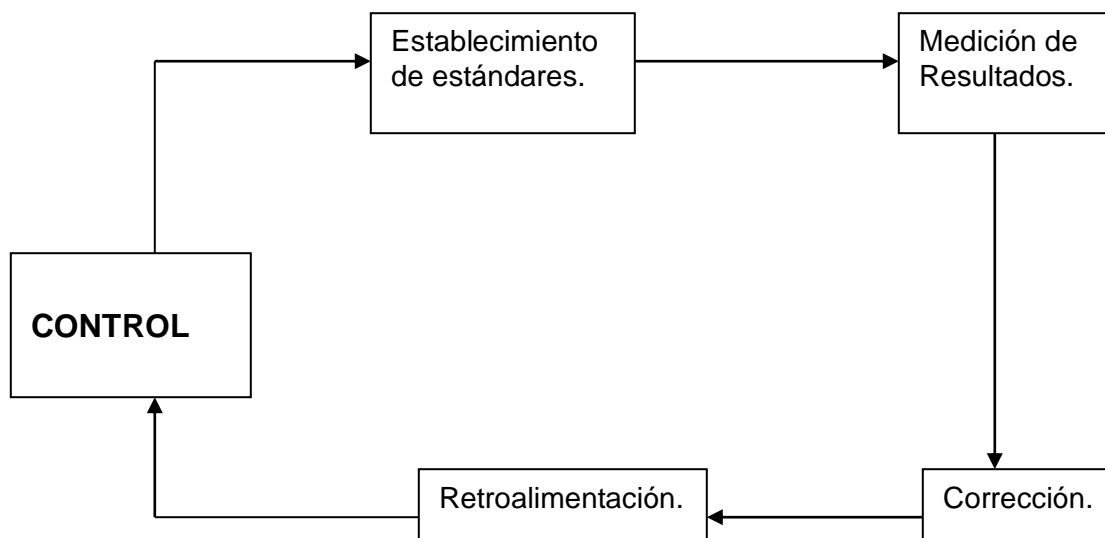
Etapas de Dirección

- Toma de Decisiones.
- Integración.
- Reglas.
- Motivación.
- Teorías de Contenido.
- Teorías del Enfoque Externo.
- Comunicación.
- Requisitos de la Comunicación Efectiva.
- Autoridad.
- Delegación.
- Mando.
- Reglas para el Mejoramiento de la Comunicación.
- Liderazgo-supervisión.

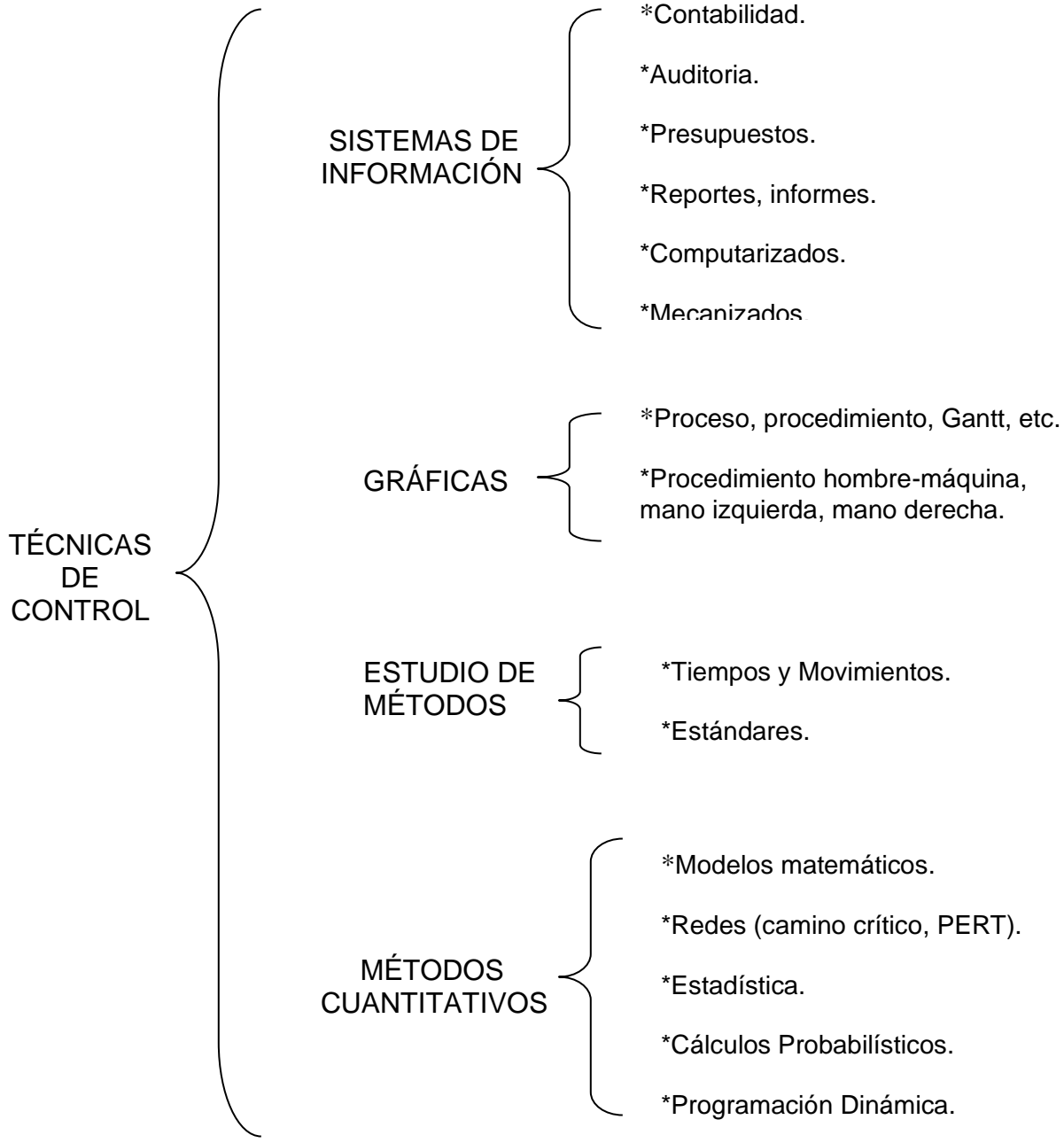
## CONTROL.



Las etapas de control se presentan en el siguiente cuadro:



Las técnicas de control son las herramientas de las que se auxilia el administrador para llevar a cabo el proceso de control. A continuación se muestran algunas de las técnicas de control más usuales:



Control por Áreas Funcionales

- Control de Producción.
- Control de Calidad.
- Control de Inventarios.
- Control de Compras.
- Control de Mercadotecnia.
- Control de Ventas.
- Control de Finanzas.
- Control Presupuestal.
- Control Contable.
- Costos.
- Auditoria.
- Control de Recursos Humanos.
- Auditoria de Recursos Humanos.
- Evaluación de la Actuación.
- Evaluación de Reclutamiento y de Selección.
- Evaluación de Capacitación y Desarrollo.
- Evaluación de la Motivación.
- Evaluación de Sueldos y Salarios.
- Evaluación sobre Higiene, Seguridad y Servicios.

## PLANEACIÓN.

### PROBLEMA 1.

A TUTSI Se le ha hecho un pedido de 5000 Kg de confitado el cual se debe entregar el 15 de Julio del presente. El día de hoy es 25 de Abril y se supone que en inventario solo hay disponibles 500 Kg de producto.

El gerente de producción ha decidido evaluar entre dos alternativas:

- a) Aumentar Operarios.
- b) Pagar Tiempo Extra.

De hecho en todos los subprocesos existen máquinas que no son utilizadas al 100% de su capacidad, por lo que si se aumentaran operarios no habría problema.

¿Si usted fuera el gerente de producción, que alternativa escogería?

Solución:

Después de haber hecho el pasteo, con el cual no hay mayor problema, pues siempre hay un excedente, o sea, subproducto en inventario, se encuentran los siguientes procesos y sus tiempos estándar:

SUBPROCESO	TIEMPO ESTANDAR
Engomado	56 min/bombo
Blanqueado	544 min /bombo
Tintado	135 min/bombo
Brillado	26 min/bombo
TOTAL	761 min/bombo

Dadas condiciones en que en este momento se encuentran operando:

SUB PROCESOS	MÁQUINAS DISPONIBLES	MÁQUINAS OPERANDO	OPARADORES EN LÍNEA	TIEMPO ESTANDAR	TIEMPO DE LÍNEA
Engomado	8	5	5	56	11.2
Blanqueado	15	10	1	544	54.4
Tintado	10	6	2	135	22.5
Brillado	5	2	1	26	13.5
TOTAL	38	23	9	761	101.6

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
--	-----	-----	-----	-----	-----

Entonces cada 54.4 minutos sale un bombo, excepto en la primera producción, cuya tardanza es de 101.6 minutos.

La eficiencia con la que se trabaja se considera del 95%.

La producción en línea al cabo de 11 días (del 1° al 15 de junio) es:

$$P_{\text{línea}} = (6.5 \text{ hr/día})(11 \text{ días})(60 \text{ min/hr})(95\%) / (54.4 \text{ min/bombo})$$

$$P_{\text{línea}} = 74.91 \text{ bombos}$$

Como cada bombo tiene la capacidad de 50 kg de confitado:

$$P_{\text{línea}} = 3745.86 \text{ kg de confitado}$$

Lo anterior ocasiona que nos falten 754.14 kg de confitado o 15.08 bombos de producto

Evaluando las opciones propuestas:

a) Tiempo Extra:

Para calcular el tiempo extra necesario se multiplica la producción faltante por el tiempo asignado y se divide la eficiencia:

$$(15.08 \text{ bombos})(54.4 \text{ min}) / 95\% = 863.52 \text{ min} = 14.39 \text{ hrs} = 15 \text{ hrs}$$

Nuestra producción en línea aumentado las 15 hrs extra, las cuales pagan a la doble es:

$$P_{\text{línea}} = \frac{[(6.5 \text{ hrs/día})(11 \text{ días}) + 15 \text{ hrs} (1 \text{ hr})(95\%)]}{(54.4 \text{ min/bombo})}$$

$$P_{\text{línea}} = 85.75 \text{ bombos} = 4287.68 \text{ kg}$$

El costo de aumentar 15 horas extra es:

$$\text{Cost}_{\text{Oh-extra}} = \left[ \frac{(9)(51)(11)}{(3745.86)} + 2[(15)(9 \times 51)] \right]$$

Costo<sub>h-extra</sub> = \$ 3.80 kg

b ) Aumentar Operarios:

Necesitamos hacer un nuevo balanceo para ver en donde se pueden aumentar operarios. Los operarios están en función del número de máquinas, entonces el número de máquinas requeridas es:

$$N_{maq} = (4500 \text{ kg}/50\text{kg}) (761 \text{ min}) / (4290 \text{ min})(95\%)$$

$$N_{maq} = 168 = 17 \text{ máquinas}$$

Nuestro nuevo balanceo en vez de aumentar disminuye operarios:

SUBPROCESOS	TIEMPO ESTÁNDAR	MÁQUINAS EN LÍNEA	MAQUINARIA REAL	TIEMPO EN LÍNEA	OPERARIOS NECESARIOS
Engomado	56	1.20	1	56	1
Blanqueado	544	12.15	12	45.33	1
Tintado	135	3.01	3	45	2
Brillado	26	.60	1	27	1
Total	761	-----	17	173.33	5

Nota: Tiempos medidos en minutos.

La producción en línea para este balanceo es:

$$P_{línea} = (6.5 \text{ hr/día})(11 \text{ días})(60 \text{ min/hr})(95\%) / (56\text{min/bombo})$$

$$P_{línea} = 72.77 \text{ bombos} = 3638.83 \text{ kg}$$

Esto hace que nos falten 862.16 kg o 17 bombos

Entonces lo que necesitamos hacer es aumentar operarios de manera que también aumentan el número de máquinas trabajando:

SUBPROCESOS	TIEMPO ESTÁNDAR	MAQUINA REAL	TIEMPO DE LÍNEA 1	MÁQUINA REASIGNADA	TIEMPO DE LÍNEA 2	NO. DE OPERARIO
Engomado	56	1	56	2	28	1
Blanqueado	544	12	45.33	15	36.26	1
Tintado	135	3	45	4	33.75	2
Brillado	26	1	27	1	27	1
Total	761	17	173.33	22	125.01	7

Nota: tiempos medidos en minutos.

La producción en línea para este nuevo balanceo es:

$$P_{\text{línea}} = (6.5 \text{ hr/día})(11 \text{ días})(60 \text{ min/hr})(95\%) / (36.26 \text{ min/bombo})$$

$$P_{\text{línea}} = 112.39 \text{ bombos} = 5619.82 \text{ kg}$$

El costo unitario con esta reasignación de línea de balanceo es:

$$\text{Costo}_{\text{op}} = (7 \text{ op})(\$51)(11 \text{ días}) + (22 \text{ maq})(\$70)(11 \text{ días}) / (5619.82 \text{ kg})$$

$$\text{Costo}_{\text{op}} = \$3.71/\text{kg}$$



## PROBLEMA 2.

El gerente de producción se ha dado cuenta de que el departamento de jarabes, que se encarga de dar un insumo a las diferentes líneas que integran el confitado, continuamente hace esperar a el subproceso de engomado.

¿Qué se puede hacer para solucionar el problema?

Solución:

De acuerdo al estudio de muestreo de trabajo, la producción del tiempo que jarabes hace esperar a la línea de engomado es de 4.1 % de su tiempo asignado.

Para hacer algo hay que tomar en cuenta lo siguiente:

- a) No hay suficientes espacio para ampliar el departamento de jarabes, pero de las 38 máquinas disponibles para el confitado, solo se ocupan 22.
- b) La maquinaria (bombos) está parada es del 40% en todo el proceso de confitado.
- c) Cada máquina ocupa 2 X 1.5 metros.
- d) Para ampliar la zona de jarabes se necesita un área de 2X3 metros.
- e) El costo de cada bombo actualmente es de (ya devaluado) es de \$ 8300.00
- f) El costo de la maquinaria nueva para jarabes es de \$25000.00
- g) Los costos estimados para instalar una máquina de jarabes es de \$2000.00
- h) El tiempo que jarabes hace esperar a la línea de engomado es de 2.23 minutos por cada ciclo.

Con la redistribución de línea (ver problema 1 de planeación) nos percatamos que la cantidad óptima de maquinaria ya distribuida en la línea es:

SUBPROCESOS	TIEMPO ESTÁNDAR	MAQUINARIA REASIGNADA	TIEMPO DE LÍNEA	NO. OPERARIO
Engomado	56	2	28	1
Blanqueado	544	15	36.26	1
Tintado	135	4	33.75	2
Brillado	26	1	27	1
Total	761	22	125.01	7

Nota: tiempos medidos en minutos.

Haciendo una relación en vez de 19 maquinas trabajando, suponemos que se trabaja al 100% de la capacidad de la planta, ósea, que trabajan la cantidad óptima de máquinas disponibles. Hacemos un nuevo balanceo:

SUBPROCESOS	TIEMPO ESTÁNDAR	NUEVA REASIGNACIÓN	TIEMPO DE LÍNEA	NO. OPERARIO
Engomado	56	3	18.7	3
Blanqueado	544	24	22.7	4
Tintado	135	6	22.5	2
Brillado	26	2	13.5	1
Total	761	35	77.4	10

Nota: tiempos medidos en minutos

Entonces la tardanza de la línea es de 22.7 minutos.

Bajando el tiempo de 36.26 a 22.7 minutos la línea se optimiza en un 59%, pero este no es el caso estudiado.

Entonces con lo anterior nos damos cuenta que tenemos un excedente de 3 bombos, los cuales se pueden vender para comprar nuevo equipo para el departamento de jarabes, además deja libre el espacio necesario para ampliar dicho departamento y aún sobra un poco más de espacio.

El costo de cada bombo es de \$8,300.00 entonces si vendiéramos tres máquinas tendríamos \$24,900.00 para la adquisición del equipo de nuevo del departamento

de jarabes. El costo de dicho equipo es de \$25,000.00 y la estimación de los gastos de instalación equivale a \$2,000.00. esto hace que el costo faltante para hacer el cambio sea \$2,100.00

Esta mejora reduciría el tiempo de engomado y nuestra línea de balanceo suponiendo que trabaja a su máxima capacidad es la siguiente:

SUBPROCESOS	TIEMPO ESTÁNDAR	MAQUINARIA	TIEMPO DE LÍNEA	NO. OPERARIO
Engomado	56	2	26.08	2
Blanqueado	544	21	25.09	3
Tintado	135	6	22.5	3
Brillado	26	1	26	1
Total	761	30	100.48	9

Con esta reasignación sobran aún 4 máquinas más, o sea, si se vendieran también, se tendría \$33,200.00 más, lo que cubre el faltante de los gastos para la adquisición e instalación del nuevo equipo y aún nos quedan \$31, 100.00

### PROBLEMA 3.

La industria TUTSI es una chocolatería y como tal, existen periodos en que no recibe mucha demanda, que es en épocas de calor, pero cuando la tiene los trabajadores y la maquinaria deben trabajar excesivamente.

¿Se puede hacer algo para evitar estas altas y bajas en la producción?

Solución:

Se tienen 38 máquinas, de las cuales no funcionan el 40% en épocas de poca demanda, las cuales son usadas como almacén de materia en proceso. Los operarios de igual manera, en épocas de poca demanda trabajan muy livianamente, mientras que cuando hay demanda se ven presionados.

Con ayuda de un estudio tiempos se puede asegurar que el factor de calificación cuando el operario está en ambas épocas es de:

Cuando hay demanda: 100%---de septiembre a Abril.

Cuando no hay demanda 60%-----de Mayo a Agosto.

De acuerdo con el comportamiento que arrojan las ventas de los 5 años pasados, se pronostica que las ventas en el año pasado entrante (según su calendario de producción que comienza en septiembre) serán de:

MES	SEMANAS	VENTAS (KG)
Septiembre	4	4350
Octubre	5	5725
Noviembre	4	8450
Diciembre	3*	8892
Enero	5	9382
Febrero	4	7533
Marzo	4	6322
Abril	2**	4851
Mayo	5	4840
Junio	4	4721

Julio	5	4683
Agosto	4	4781

- \*Una semana de vacaciones.
- \*\*Dos semanas de mantenimiento.

De acuerdo con los datos de los pronósticos, se puede planear la producción e inventarios para el año entrante.

La producción semanal para un 60% y 100% de eficiencia, con las condiciones actuales (ver problema 1 de planeación, línea de balanceo para las condiciones actuales) es:

$$P_{\text{línea}} = (6.5 \text{ hr/día})(5 \text{ días})(60 \text{ min/hr})(100\%) / (54.4 \text{ min/bombo})$$

$$P_{\text{línea}} = 35.84 \text{ bombos} = 1792 \text{ kg}$$

$$P_{\text{línea}} = (6.5 \text{ hr/día})(5 \text{ días})(60 \text{ min/hr})(60\%) / (54.4 \text{ min/bombo})$$

$$P_{\text{línea}} = 21.50 \text{ bombos} = 1075 \text{ kg}$$

Nuestro plan de producción es:

MES	SEMANAS	VENTAS (KG)		PRODUCCIÓN		INVERSIÓN	OBSERV
		MES	ACUM	MES	ACUM		
Septiembre	4	4350	4350	7168	7168	2818	Producción 1792 Kg/sem
Octubre	5	5725	10075	8690	16128	6053	
Noviembre	4	8450	18525	7168	23296	4771	
Diciembre	3	8892	27417	5376	28672	1255	
Enero	5	9382	36799	8960	37632	833	
Febrero	4	7533	44332	7168	44800	468	
Marzo	4	6322	50654	7168	51968	314	
Abril	2	4851	55505	3584	55552	47	
Mayo	5	4840	60345	8960	60927	582	Producción 1075 Kg/sem
Junio	4	4721	65066	7168	65227	161	
Julio	5	4683	69749	8960	70602	853	
Agosto	4	4781	74530	7168	74902	372	
Total	48	-----	-----	-----	-----	19527	-----

El mantenimiento mensual de un kilogramo de confitado cuesta \$ 0.09, entonces el costo de este inventario sería de:

$$\text{Costo} = (19527 \text{ kg}) (\$ 0.09) = \$1727.43$$

Ahora, si planeamos la producción, procurando mantener la eficiencia del operario en un 95% durante todo el año, además empezamos el año de producción en julio y cambiamos una semana de mantenimiento de abril a mayo, nuestro nuevo plan de producción sería:

$$P_{\text{línea}} = (6.5 \text{ hr/día})(5 \text{ días})(60 \text{ min/hr})(95\%) / (54.4 \text{ min/bombo})$$

$$P_{\text{línea}} = 34.04 \text{ bombos} = 1702 \text{ kg}$$

MES	SEMANAS	VENTAS(KG)		PRODUCCIÓN		INVERSION	OBSERV
		MES	ACUM	MES	ACUM		
Julio	5	4683	4683	6808	6808	4485	Producción 1702 kg/sem
Agosto	4	4781	9464	7270	14078	7270	
Septiembre	4	4350	13814	7270	21348	5628	
Octubre	5	5725	19539	6808	28156	1842	
Noviembre	4	8450	27989	7270	35426	970	
Diciembre	3	8892	36881	5106	40532	245	
Enero	5	9382	46263	6808	47340	731	
Febrero	4	7533	53796	7270	54610	986	
Marzo	4	6322	60118	7270	61880	3054	
abril	3	4851	64969	5106	66986	5141	
Mayo	4	4840	69809	7270	74256	18334	
Junio	4	4721	74530	7270	81526	2027	
TOTAL	48	-----	-----	-----	-----	50703	

El mantenimiento mensual de un kilogramo de confitado cuesta \$ 0.09, entonces el costo de este inventario sería de:

$$\text{Costo} = (50703 \text{ kg}) (\$ 0.09) = 4563.27$$

**PROBLEMA 4.**

El gerente de producción a notado que el rendimiento de los operarios es época de calor se reduce (a parte la demanda de producción es baja) por que el aire de la planta es muy impuro.

Se ha pensado en instalar un sistema de aire acondicionado, con lo que se estima que la eficiencia del operario en la épocas calurosas aumentaría de un 60% a un 75%. El costo del sistema para acondicionar es aire es de \$375000.00 y el gato se absorbe en diez años.

¿Conviene el sistema de aire acondicionado?

Solución:

Se sabe por el estudio de tiempos que la eficiencia a comparar es de un 100% para tiempos fríos y 60% para épocas de calor. Para la resolución de este problema, necesitamos saber cual es nuestro plan de producción, el cual ya hicimos en el inciso anterior.

Nuestro plan de producción es:

MES	SEMANAS	VENTAS (KG)		PRODUCCIÓN		INVERSIÓN	OBSERV
		MES	ACUM.	MES	ACUM.		
Septiembre	4	4350	4350	7168	7168	2818	Producción 1792 kg/sem
Octubre	5	5725	10075	8960	16128	6053	
Noviembre	4	8450	18525	7168	23296	4771	
Diciembre	3	8892	27417	5376	28672	1255	
Enero	5	9382	36799	8960	37632	833	
Febrero	4	7533	44332	7168	44800	468	
Marzo	4	6322	50654	7168	51968	314	
Abril	2	4851	55505	3584	55552	47	Producción 1075 kg/sem
Mayo	5	4840	60345	8960	60927	582	
Junio	4	4721	65066	7168	65227	161	
Julio	5	4683	69749	8960	70602	853	
Agosto	4	4781	74530	7168	74902	372	
<b>TOTAL</b>	<b>48</b>					<b>19527</b>	

El mantenimiento mensual de 1 Kg de confitado cuesta \$0.09, entonces el costo de este inventario sería de :

Costo = (19527Kg) (%0.09) = \$1757.43

Ahora bien, vamos a aumentar la eficiencia del operario y por lo tanto la de la capacidad de la planta, de un 60% a un 75%, necesitamos hacer nuestro nuevo plan de producción.

$$P_{línea} = \frac{(6.5hr / día)(60 min/ hr)(5días)(100\%)}{(54.4 min/ bombo)} = 35.84bombos = 1792kg$$

y

$$P_{línea} = \frac{(6.5hr / día)(60 min/ hr)(5días)(75\%)}{(54.4 min/ bombo)} = 26.88bombos = 1344kg$$

Nuestro plan de Producción es:

MES	SEMANAS	VENTAS (KG)		PRODUCCIÓN		INVERSIÓN	OBSERV
		MES	ACUM	MES	ACUM.		
Septiembre	4	4350	4350	7168	7168	2818	Producción 1792 kg/sem
Octubre	5	5725	10075	8960	16128	6053	
Noviembre	5	8450	18525	7168	23296	4771	
Diciembre	3	8892	27417	5376	28672	1255	
Enero	5	9382	36799	8960	37632	833	
Febrero	4	7533	44332	7168	44800	468	
Marzo	4	6322	50654	7168	51968	314	
Abril	2	4851	55505	3584	55552	47	
Mayo	5	4840	60345	6720	62272	1927	Producción 1344 kg/sem
Junio	4	4721	65066	5376	67648	2582	
Julio	5	4683	69749	6720	74368	4619	
Agosto	4	4781	74530	5376	79744	5214	
TOTAL	48					30901	

El mantenimiento mensual de un kg de confitado cuesta \$ 0.09, entonces, el costo anual de este inventario sería de:

$$\text{Costo} = (30901 \text{ kg})(\$ 0.09) = \mathbf{\$ 2781.09}$$

Además, el costo de implementar el sistema de aire acondicionado anual sería de

$$(\$ 275 00.00)/(10 \text{ años}) = 37 500.00 \text{ anuales}$$



# ORGANIZACIÓN.

## PROBLEMA 1.

La empresa TUTSI requiere producir bicicletas (sobres de lunetas) siguiendo una curva de aprendizaje del 80% y requiere 11 horas 45 minutos para que el primer sobre se complete. Se quiere saber el tiempo requerido para la decimosexta unidad de la serie.

Información: La bicicletas son una nueva presentación en volumen de la lunetas. La causa de su introducción fue un estudio de mercado reciente. Cada caja empacada contiene 16 bicicletas.

Justificación: Para realizar este interesante estudio se escogió la producción de bicicletas o sobres de lunetas, debido a que recientemente se contrató personal en esta línea.

Objetivo: El gerente de Producción quiere conocer el tiempo requerido que le tomará al operario realizar la decimosexta unidad para saber:

- Se es necesario una capacitación adicional.
- La capacidad de entrega de esta nueva presentación al cliente.

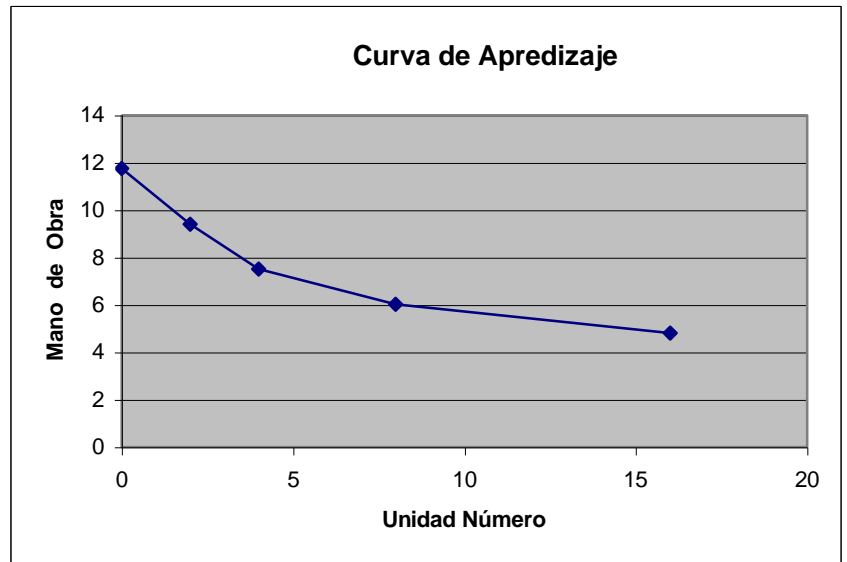
Un aspecto fundamental que unifica el análisis es el enfoque en el tiempo que es un periodo consistente medido, en el cual varía la disponibilidad de los recursos.

Cuando es usado eficazmente, la visión del tiempo es útil, pero cuando es usado equivocadamente, representa un costo de oportunidad. El cálculo es medio de describir la tasa de cambio de las actividades en el tiempo. Las curvas de aprendizaje muestran el incremento de la producción sobre el tiempo.

El efecto de la curva de aprendizaje o mejoramiento es la reducción en el tiempo por unidad para realizar actividades específicas.

Unidad (Bicicletas)	Mano de Obra (hrs/unidad)
0	11.75
2	9.4
4	7.52
8	6.016
16	4.8128

Para la decimosexta unidad se requiere de aproximadamente de 5 horas.



La ecuación que nos ayuda a resolver éstos problemas es:

$$Y_N = HN^c$$

$Y_1$  = tiempo para producir la unidad N-ésima  
 $H$  = primer tiempo para producir la unidad 1  
 $N$  = ciclos o unidad  
 $c$  = pendiente

en donde también, tenemos que

$$\%A = 2^c \Leftrightarrow c = \frac{\log(\%A)}{\log(2)} ;$$

conociendo  $Y_1 = 11.75$  hrs,  $N = 16$  determinamos el valor de la pendiente  $c$

$$c = \frac{\log 0.80}{\log 2} = -0.322$$

por lo tanto:

$$Y_{16} = 11.75(16)^{-0.322} = \underline{\underline{5hr}}$$

PROBLEMA 2.

Al equipo #5 de UPIICSA se le proporcionaron, gracias al analista, datos entre el tiempo estándar de reparaciones de maquinaria sobre un periodo de 72 horas como se muestra a continuación.

- La máquina Mexpae hace los sobre para las bicicletas.
- La máquina Envaflex hace las tiras de cacahuate y sobres grande para un contenido neto de producto de 259 g.

Solicitudes de Reparación (Tiempo de Llegada)	Tiempo Total Requerido de Preparación (Horas – Trabajador)
09:30	3
11:00	1.5
13:40	2.8
16:10	2.2

Actualmente la empresa cuenta con 3 técnicos de mantenimiento y carga su tiempo (trabajo u ocioso) a \$5 por hora a cada uno. El tiempo de espera de la máquina de la producción perdida, es estimado en \$ 210 por hora

Se quiere saber:

- El costo de servicio de mantenimiento.
- El costo de mantenimiento correctivo.
- El costo total de mantenimiento.

a) El costo de servicio de mantenimiento es:

$$CSM = (3 \text{ técnicos})(\$5/\text{hr})(72\text{hr}) = \$ 1080$$

Tiempo de llegada de la solicitud	Tiempo de Reparación requerido (3 técnicos)		Tiempo de inicio de reparación	Tiempo final de reparación	Tiempo de Espera de la máquina (hrs) 3 técnicos
	hrs	min.			
09:30	1	60	09:30	10:30	1.00
11:30	0.5	30	11:15	11:45	0.75
13:40	0.93	56	14:00	15:26	1.26
16:10	0.73	44	16:10	16:54	0.73
	3.16				3.74

Lo anterior lo podemos calcular con un muestreo usando una distribución de probabilidad de llegadas (demanda de servicio). En el cual también se tendría que hacer una simulación de 0 semanas hasta n meses de operación, para obtener el tiempo muerto

Se simula la operación, pero ahora usando 4 técnicos.

Tiempo de llegada de la solicitud	Tiempo de Reparación requerido (4 técnicos)		Tiempo de inicio de reparación	Tiempo final de reparación	Tiempo de Espera de la máquina (hrs) 4 técnicos
	hrs	min.			
09:30	0.75	45	09:30	10:15	0.75
11:30	0.375	22.5	11:15	11:37	0.625
13:40	0.7	42	14:00	14:42	1.03
16:10	0.55	33	16:10	16:43	0.55
	2.375				2.955

b) El costo total de mantenimiento (3 técnicos):

$$CMC = (\$210/\text{hr})(3.74 \text{ hrs}) = \$785.4$$

$$CTM_3 = CSM + CMC = \$1080 + \$785.4 = \underline{\underline{\$1865.4}}$$

c) El costo total de mantenimiento (4 técnicos):

$$CMC = (\$210/hr)(2.95 hr.) = \$619.5$$

$$CTM_4 = CSM + CMC = \$1440 + \$619.5 = \underline{\underline{\$2059.5}}$$

### PROBLEMA 3.

En la etapa de paquetería (última fase del confitado) las cajas se llevan por una banda transportadora hasta almacén.

El transportador de banda tiene 3 fallas en promedio por día. Los tiempos de servicio de reparación siguen una distribución exponencial negativa con un tiempo promedio de 1/5 de día.

El gerente de Producción nos comentó que todas las fallas son manejadas en base primero que llega, primero que debe ser atendido por la única cuadrilla de mantenimiento posible.

Se quiere saber:

- ¿Cuál es el número promedio de fallas del transportador en cualquier tiempo?
- ¿Cuál es el tiempo promedio de espera antes de que la cuadrilla de mantenimiento comience el servicio?

Herramienta a Utilizar: Distribución de Poisson  $\lambda = 3$ ,  $\mu = 5$

La tasa de servicio es:

$$\mu = \left( \frac{\text{transportador}}{0.2 \text{ día}} \right) = 5 \text{ transportadores / día}$$

- El número promedio del sistema (tanto esperando servicio como en reparación) es:

$N_s = (\text{Tiempo promedio en el sistema de mantenimiento})(\text{tasa de llegadas})$

$$N_s = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} = \frac{3}{5 - 3} = 3/2 \cong \underline{\underline{2 \text{ fallas}}}$$

b) El tiempo promedio de espera es:

$$T_q = \text{Tiempo Total en el Sistema} - \text{Tiempo de Servicio}$$

$$T_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{3}{5(5 - 3)} = 3/10 = 0.3\text{día} = \underline{\underline{2.4hr}}$$

#### PROBLEMA 4.

En la empresa TUTSI hay un pequeño almacén donde se venden productos al menudeo.

El gerente de producción necesita decidir entre agregar y no agregar un vendedor mas, dependiendo de la probabilidad de que el sistema este vacío.

(  $P > 80\%$  )  $\longrightarrow$  *restricción dada por el departamento de ventas.*

El modelo básico es una aproximación razonable de la operación y el vendedor está ocupado todo el tiempo procesa 120 ingresos, en promedio, durante su turno de 8 hrs. Si a su estación llega un promedio de un ingreso cada 6 minutos, encontrar:

- a) La cantidad de personas esperando en el sistema.
- b) La cantidad de personas esperando en la línea.
- c) Tiempo esperado de espera.
- d) Tiempo esperado en la línea.
- e) Probabilidad de que el sistema este vacío

#### DATOS:

$$\lambda = 120 \text{ ingresos} / 8 \text{ hrs.}$$

$$\mu = 6 \text{ min}$$

$$\lambda = \frac{120 \text{ ingresos}}{480 \text{ min}} = 0.25 \text{ ingresos} / \text{ min.}$$

$$1/\lambda = 1/0.25 = 4 \text{ ingresos} / \text{ min.}$$

$$\mu = 6 \text{ min.}$$



$$1/\mu = 1/6 = 0.1666 \text{ min.}$$

a) Cantidad de gente esperada en el sistema:

$$L = \frac{\lambda}{\mu + \lambda} = \frac{0.25}{6 - 0.25} = \frac{0.25}{5.75} = \underline{0.043 \text{ personas}}$$

b) Cantidad de gente esperada en línea :

$$Lq = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{(0.25)^2}{6(6 - 0.25)} = \frac{0.0625}{34.5} = \underline{1.81 \times 10^{-3} \text{ personas}}$$

c) tiempo esperado de espera:

$$W = \frac{1}{\mu - \lambda} = \frac{1}{6 - 0.25} = \frac{1}{5.75} = \underline{0.1739 \text{ min}}$$

d) Tiempo esperado en línea:

$$Wq = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{0.25}{6(6 - 0.25)} = \frac{0.25}{34.5} = \underline{7.246 \times 10^{-3} \text{ min}}$$

e) Probabilidad de que el sistema este vacío:

$$P_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu} = 1 - \frac{0.25}{6} = 1 - 0.0416 = 0.9583 = \underline{95.83\%}$$

## **DIRECCIÓN.**

Es importante señalar que esta etapa se divide en 2 para los objetivos del manual que son:

- ❖ Toma de Decisiones.
- ❖ Ejecución .

## **PLANEACIÓN.**

### PROBLEMA 1.

Con lo anterior se puede planear la producción. Para ello se necesita elegir una alternativa, esto corresponde a Dirección.

Para comparar los costos primero es necesario obtener el costo unitario actual.

$$\text{Costo}_{\text{actual}} = [(9 \text{ op})(\$51)(11\text{días}) + (23 \text{ maq})(\$70)(11\text{días})] / [3745.86 \text{ Kg}]$$

$$\text{Costo}_{\text{actual}} = \$ 6.07 \text{ Kg}$$

De acuerdo con lo descrito en el problema No 1 del apartado de planeación, se puede asegurar que la opción de aumentar operarios se descarta, pues planeación, se da cuenta de que el balanceo de líneas actual esta siendo ineficiente. Lo que se hace es una nueva asignación de líneas, con estos nuestros costos a comparar serian:

$$\text{Costo}_{\text{actual}} = \$ 6.07 / \text{Kg}.$$

$$\text{Costo}_{\text{h\_extra}} = \$6.31 / \text{Kg}.$$

$$\text{Costo}_{\text{op}} = \$ 3.71 / \text{Kg}.$$

Solución.

Como la resignación trae como consecuencia el despido de 2 operarios, lo cual se le hace inapropiado a la dirección pues de ninguno en la línea a habido quejas, no hacen falta operarios en otras líneas, se opta por reajustarlos dentro del mismo balanceo, quedando tal como sigue:

SUBPROCESOS	TIEMPO ESTANDAR	NUEVA RESIGNACIÓN DE MAQUINA	TIEMPO DE LÍNEA	NO. DE OPERARIOS
Engomado	56	2	28	3
Blanqueado	544	15	36.26	3
tintado	135	4	33.75	2
brillado	26	1	27	1
<b>Total</b>	<b>761</b>	<b>22</b>	<b>125.01</b>	<b>9</b>

Nota: Tiempos medidos en minutos.

La decisión de asignarlos en las sublíneas correspondientes se debe a:

- El engomado por que en ocasiones el producto proveniente del departamento de formación de centros viene a un pegado, por que hay que recortar manualmente esto puede retrasar la producción.
- El blanqueado, dado que reduce la carga del operario, en vez de atender dos operarios 15 maquinas las atenderán 3 operarios.

El costo nuevo será de:

$$\text{Costo}_{\text{nuevo}} = [(9\text{op})(\$51)(11\text{días}) + (22\text{maq})(\$70)(11\text{días})] / [5619.82\text{Kg}]$$

$$\text{Costo}_{\text{nuevo}} = \$ 3.91/\text{Kg}$$

## PROBLEMA 2.

Con lo anterior se puede tomar una decisión que corresponda al departamento de Dirección.

Primeramente, necesitamos la producción y el costo del producto para la primera línea propuesta, que trabaja con 35 maquinas y con una eficiencia del 100%.

$$P_{\text{linea}} = [(6.5 \text{ hr/dia})(1 \text{ dia})(60 \text{ min/hr})(95\%)] / [22.7 \text{ min/bombo}]$$

$$P_{\text{linea}} = 17.18 \text{ bombos} = 859 \text{ Kg}$$

$$\text{Costo}_{\text{op}} = [(10 \text{ op})(\$51) + (35 \text{ maq})(\$70)] / [859 \text{ Kg}]$$

$$\text{Costo}_{\text{op}} = \$3.44 / \text{Kg}$$

Ahora, con 30 maquinas trabajando al 100% y con una nueva instalación de Jarabes:

$$P_{\text{linea}} = [(6.5 \text{ hr/dia})(1 \text{ dia})(60 \text{ min/hr})(95\%)] / [26.08 \text{ min/bombo}]$$

$$P_{\text{linea}} = 14.9 \text{ bombos} = 747.69 \text{ Kg}$$

$$\text{Costo}_{\text{op}} = [(9 \text{ op})(\$51) + (30 \text{ maq})(\$70)] / [747.69 \text{ Kg}]$$

$$\text{Costo}_{\text{op}} = \$ 3.42 / \text{Kg}$$

Además, hay un ahorro de \$ 32. 100 por la venta de los bombos que no se usan.

Solución.

Entonces se incluye que se debe hacer la venta de los 8 bombos y la adquisición del nuevo equipo.

### PROBLEMA 3.

Con todo lo anterior se puede tomar una decisión que corresponde al departamento de dirección.

El costo actual de inventario para el plan de producción del año entrante es de:

**\$ 1757.43**

Pero el costo del producto a lo largo del año es:

$P_{\text{linea}} = 74\,902$  Kg de confitado.

$\text{Costo}_{\text{actual}} = [(9\text{op})(\$51)(240\text{días}) + (23\text{maq})(\$70)(240\text{días})] / [74\,902 \text{ Kg}]$

$\text{Costo}_{\text{actual}} = \$ 6.63 / \text{Kg}$

$\text{Costo}_{\text{ventas}} = (\$6.63)(74530 \text{ de ventas}) = 494133.90 / \text{Kg}.$

Con el inconveniente de que la mano de obra y por lo tanto la maquinaria no se aprovechan al máximo.

El costo de planear la producción manteniendo la eficiencia constante en un 95% nos da un costo de inventario de:

**\$ 4563.27**

Pero el costo del producto a lo largo del año es:

$p_{\text{linea}} = 81526$  Kg de confitado

$\text{Costo}_{\text{actual}} = [(9\text{op})(\$51)(240 \text{ días}) + (23\text{maq})(\$70)(240 \text{ días})] / [81526 \text{ Kg}]$

$\text{Costo}_{\text{actual}} = \$ 6.09 / \text{Kg}$

$\text{Costo}_{\text{ventas}} = (\$ 6.09)(74530 \text{ de ventas}) = 453887.70 / \text{Kg}$

Ahorro en los costos de ventas **\$ 40246.20**

Perdida en inventarios: **\$ 2809.84**

Solución.

Entonces se concluye que se acepta la propuesta por que el costo del producto con el nuevo plan de producción reduce considerablemente y rebasa la perdida que hay en inventarios.

#### PROBLEMA 4.

Para entender la mejor decisión acerca de la compra del equipo del aire acondicionado, se toma la siguiente consideración.

El costo del inventario actual, sin ninguna mejora es de **\$1757.43**, perdiendo mano de obra y capacidad de producción.

El caso con el nuevo implemento de aire acondicionado es de:

Inventario anual: **\$ 2781.09**

Amortiguación de gastos de sistema **\$ 37 500.00**

Esto nos da una diferencia entre el método actual y el propuesto de:

**\$ 38 523.66**

La ganancia en los costos de ventas sería de:

$\text{Costo}_{\text{ventas}} = (\$ 6.63)(74530 \text{ de ventas}) = 494133.90 / \text{Kg}$

El costo de planear la producción con el sistema de aire acondicionado es de:

$p_{\text{linea}} = 81526 \text{ Kg de conflicto.}$

$\text{Costo}_{\text{anual}} = [(9\text{op})(\$51)(240 \text{ dias}) + (23 \text{maq})(\$70)(240 \text{ dias})] / [79744 \text{ Kg}]$

$\text{Costo}_{\text{anual}} = \$ 6.23 / \text{Kg.}$

$\text{Costo}_{\text{ventas}} = (\$ 6.23)(74530 \text{ de ventas}) = 464092.81 / \text{Kg}$

Ahorro en los costos de ventas: \$ 30141.09.

Perdida en inventarios y gastos de amortiguación: \$ 38523.66

Esto presenta una perdida para la empresa.

Solución.

Entonces se concluye la propuesta de comprar un sistema de aire acondicionado se rechaza a pesar de que aumentaría la producción. Aunque la demanda del producto aumente y se tengan 0 inventarios, no se justifica el gasto en el aire acondicionado ya que su costo sobrepasa con mucho las ventajas económicas que conlleva.



## ORGANIZACIÓN.

PROBLEMA 1.

( VEASE EL DIAGRAMA DE FLUJO )

PROBLEMA 2.

Aparentemente según el análisis de costos, es ventajoso contar con tres técnicos para mantenimiento.

PROBLEMA 3.

Debido a que el tiempo no es muy elevado y el costo de la banda transportadora es elevado, la opción de agregar otra banda transportadora se rechaza por completo.

PROBLEMA 4.

Por lo tanto conviene contratar a otro vendedor.

## CONTROL.

### PROBLEMA 1:

Por lo tanto se puede concluir que no requiere ninguna acción correctiva ya que los pronósticos no están fuera de los límites de control, ya que en la gráfica están distribuidos normalmente alrededor del pronóstico promedio.

Como se puede mostrar en la gráfica la demanda baja debido a que nos comentaron que en tiempos de calor se vende un poco menos.

### PROBLEMA 2:

Los pesos de las lunetas son aceptables dentro de los límites de control, como se puede observar en la gráfica. Por lo que no hay que hacer ninguna acción correctiva y esta controlando la calidad con respecto al peso del confitado.

### PROBLEMA 3:

De acuerdo a este muestreo de trabajo se sugiere que ocupe otro bombo y el operario, ya que los bombos no están ocupados luego. Para que así disminuya el costo por jornada de inactividad del operario.

### PROBLEMA 4:

Como se puede observar en la primera gráfica un valor cae fuera de los límites de control por lo que se elimina, se prosigue a calcular los nuevos límites y los valores caen dentro de ellos, por lo que esos límites se convierten en el estándar para controlar las bicicletas.

# CONTROL.

## PROBLEMA 1.

### ❖ CONTROL DE PRONÓSTICO.

Industrias TUTSI desea saber cual va a ser la demanda para el siguiente mes de Julio; haciendo un promedio móvil de tres meses por lo que se desea hacer un control de pronósticos. A continuación la tabla de la demanda real de los meses de Octubre a Junio:

MES	DEMANDA
Octubre	2300
Noviembre	2500
Diciembre	2800
Enero	2500
Febrero	2300
Marzo	2400
Abril	2100
Mayo	2000
Junio	2200

A continuación realizamos la siguiente tabla para poder determinar la demanda pronosticada en el mes de Junio y la desviación:

MES	DEMANDA REAL	DEMANDA PRONOSTICADA	DESVIACIÓN	(DESVIACIÓN)
Octubre	2300			
Noviembre	2500			
Diciembre	2800			
Enero	2500	2533	267	71289
Febrero	2300	2600	-100	10000
Marzo	2400	2533	-233	54289
Abril	2100	2400	0	0
Mayo	2000	2267	-167	27889
Junio	2200	2167	-167	27889
Julio	2100			$\Sigma = 191356$

Por lo tanto la demanda para el mes de junio es:

**PRONOSTICO JUNIO = 2100**

Desviación estándar:

$$S_p = \sqrt{\frac{\Sigma(\text{real} - \text{pronóstico})^2}{n-1}}$$
$$S_p = \sqrt{\frac{191356}{6-1}} = 195.6$$

Dado que es menor de 30, se usa la distribución t ya que  $n-1 = 5$  grados de libertad a un nivel del 90%, por lo tanto  $t = 2.015$ .

El valor de la media del pronóstico es:

$$\bar{X} = \frac{2533 + 2600 + 2533 + 2400 + 2267 + 2167}{6}$$
$$\bar{X} = 2416.7$$

Con los valores obtenidos se calcula los límites de control:

$$LC = \bar{X} \pm T_{\alpha} = 2416.7 \pm (2.015)(195.6) = 2022.6 \text{ a } 2810.83$$

**LC = 2022.6 a 2810.83**

## PROBLEMA 2.

### ❖ CONTROL DE CALIDAD.

La gráfica de control son usadas para monitorear características de calidad seleccionadas de un proceso de producción a través del tiempo. La gráfica de control de variables, tales como la media y el rango son usadas para monitorear datos continuos (medibles). La gráfica de control de atributos tales como una proporción **p** y un número **c** son usadas para monitorear datos discretos (contables).

En el área de empaquetado de TUTSI, el gerente quiere establecer limites del peso del producto de confitado (lunetas) y su peso es  $1 \pm 0.015$  gramos. Se tomaron para 20 muestras de  $n = 5$  lunetas y son seleccionadas aleatoriamente.

M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
.985	1.004	.985	1.015	.987	1	1.013	.991	1.010	.987
1.005	1.012	.996	1.006	1.007	.985	.994	.988	1.008	1.010
1.009	.990	.997	1	1.010	.989	.996	.999	.991	1.012
1	.997	1.009	.999	1.015	.996	1.014	1.011	.988	1.001
.999	1.003	1.014	.996	.993	1.012	1.012	1.001	.990	1

M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20
.988	1.008	1.012	1.002	1.003	1.010	1	1.004	1.007	.994
.999	1.012	1.013	1.010	1.004	1	.985	1.006	1.004	.999
.991	.986	1.003	.985	1.010	.988	.992	.986	.990	1
.985	.998	1.004	.999	1.015	.996	.990	1.014	.989	1.010
.998	.990	1.010	.997	1.011	.997	.998	1.008	.986	1.005

Se calculan las medias y rangos de cada muestra; con las siguientes fórmulas:

$$\bar{x} = \frac{\Sigma M_s}{No.muestras}$$

$$Rango = L_{mayor} - L_{menor}$$

Muestra	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
X	.9996	1.0014	1.0002	1.0032	1.0024	1.0058	1.0058	.998	.9974	1.002
R	0.024	0.014	0.029	0.019	0.028	0.02	0.02	0.023	0.022	0.025

M20estra	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20
X	.9922	.9988	1.0084	.9986	1.0086	.9982	.93	1.0036	.9952	1.0016
R	0.014	0.026	0.01	0.025	0.012	0.013	0.015	0.028	0.021	0.016

Ahora se calcula las medias de las medias:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\Sigma \bar{X}}{No.muestras}$$

$$\bar{\bar{X}} = \frac{20.0046}{20} = 1.00023$$

X = 1.00023 gramos.

$$\bar{\bar{R}} = \frac{\Sigma R_s}{No.muestras} = \frac{0.411}{20} = 0.02055 \text{ gramos}$$

R = 0.02055 gramos.

Ahora encontraremos los límites de control de las medias y los rangos:

a) MEDIA

$$UCL_{\bar{X}} = \bar{X} + A\bar{R} = 1.00023 + (0.577)(0.02055) = \underline{\underline{1.012 \text{ gramos}}}$$

$$\text{Centro} = \bar{X} = \underline{\underline{1.00023 \text{ gramos}}}$$

$$LCL_{\bar{X}} = \bar{X} - A\bar{R} = 1.00023 - (0.577)(0.02055) = \underline{\underline{988 \text{ gramos}}}$$

b) RANGO

$$UCL_R = B\bar{R} = (2.114)(0.02055) = \underline{\underline{0.043 \text{ gramos}}}$$

$$\text{Centro} = \bar{R} = \underline{\underline{0.02055 \text{ gramos}}}$$

$$LCL_R = (0.000)(0.02055) = \underline{\underline{0.000 \text{ gramos}}}$$

A, B y C tomados de tabla 2.

### PROBLEMA 3.

#### ❖ MUESTREO DEL TRABAJO.

En la siguiente tabla se muestran las observaciones tomadas al azar en TUTSI Han sido agrupadas por día de estudio. El número de submuestra (16) fue calculado en base a un estudio preliminar, donde  $p = 0.6$ ,  $q = 0.4$ .  $p$  representa la proporción de actividad. Nuestro nivel de confianza fue del 90% y el error estándar del 10%.

DIAS DE ESTUDIO	I	II	III	IV	TOTAL	PROMEDIO
INACTIVIDAD	5	3	4	7	19	4.75
ACTIVIDAD	11	13	12	9	45	11.25
SUBMUESTRA	16	16	16	16	64	16
PROPORCIÓN PARCIAL	0.3125	0.1875	0.250	0.4375	1.1875	0.297

1. Representa el número de personas inactivas que contiene la submuestra.
2. El total de las submuestras es el valor N.
3. La proporción parcial es la razón de la inactividad entre la submuestra.

El valor de P es igual al promedio de la proporcionalidad parcial:  $P = 0.297$

#### Cálculo de S

Si:

$$N = \frac{Z^2 P(1-P)}{S^2}$$

Entonces :

$$S = \sqrt{\frac{Z^2 P(1-P)}{N}}$$

Sustituyendo para un nivel de confianza del 90%:



$$S = \sqrt{\frac{(1.645)^2(0.297)(1-0.297)}{64}} = 0.0939$$

Calculo del rango de Inactividad

Si:

$$P + S = 0.297 + 0.0939 = 0.3909$$

$$P - S = 0.297 - 0.0939 = 0.2031$$

Entonces :

$$39.1 \% \leq \text{Inactividad} \geq 20.3 \%$$

Cálculo de los Límites de Control

Si :

$$LC = P \pm 3\sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}$$

Entonces:

$$LC = 0.297 \pm 3\sqrt{\frac{(0.297)(1-0.297)}{16}}$$

Los límites son:

$$LCS = 0.297 + 0.342 = 0.639$$

$$LCS = 0.297 - 0.342 = -0.045$$

Grafica de Control:

Cálculo de Costos:

Para una jornada de 8 hrs, por trabajador:

Horas Hombre: 8 Horas Hombre

Si nuestro rango de inactividad es:

$$39.1 \% \leq \text{Inactividad} \geq 20.3 \%$$

Para 8 Horas Hombre:

$$(8) (39.1 \%) \leq \text{Inactividad} \geq (8) (20.3 \%)$$

$$3.128 \leq \text{Inactividad} \geq 1.624$$

Si la jornada de 8 Horas cuesta \$ 45.00, cada hora cuesta \$5.63

$$(\$5.63) (1.144) \leq \text{Inactividad} \geq (\$5.63) (1.736)$$

$$\$6.44 \leq \text{Inactividad} \geq \$ 9.77$$

Es el costo por jornada de la Inactividad un trabajador.

#### PROBLEMA 4.

##### ❖ CONTROL DE CALIDAD.

En TUTSI. En el Departamento de empaquetado quiere llevar un control con respecto a las bolsas con lunetas llamadas bicicletas. Para esto se tomaron aleatoriamente 20 muestras de tamaño  $n = 50$  para establecer los límites de control.

Los productos defectuosos detectados en las 20 muestras son mostrados en la siguiente tabla:

NÚMERO DE MUESTRA	NUMERO DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS	PORCENTAJE DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS
1	2	0.04
2	3	0.06
3	4	0.08
4	1	0.02
5	0	0.00
6	2	0.04
7	4	0.08
8	1	0.02
9	1	0.02
10	3	0.06
11	0	0.00
12	1	0.02
13	2	0.04
14	1	0.02
15	0	0.00
16	3	0.06
17	7	0.04
18	2	0.04
19	1	0.02
20	2	0.04
	$\Sigma = 40$	

Calculamos la proporción de productos defectuosos en la muestra y Sp:

$$P = \frac{\text{Número de Productos Defectuosos}}{\text{Número Total de Artículos}} = \frac{40}{(50)(20)} = 0.040$$

$$P = 0.040$$

$$Sp = \sqrt{\frac{pq}{n}} = \sqrt{\frac{(0.040)(0.960)}{50}} = 0.028$$

$$Sp = \underline{\underline{0.028}}$$

Calculamos los límites de Control:

$$UCLp = 0.040 + 3 (0.028) = 0.124$$

$$UCLp = 0.124$$

$$LCLp = 0.040 - 3 (0.028) = 0.000$$

$$UCLp = 0.000$$

Graficamos:

Como se puede observar en la gráfica la muestra 17 esta fuera de los límites de control por lo que se descarta y se vuelven a calcular los nuevos límites de control.

Calculamos los valores nuevos de p y Sp:

$$P = \frac{33}{(50)(19)} = 0.0347$$

$$P = 0.0347$$

$$Sp = \sqrt{\frac{(0.0347)(0.9653)}{50}} = 0.0259$$

$$Sp = \underline{\underline{0.0259}}$$

Calculamos los límites de Control

$$UCLp = 0.0347 + 3 (0.0259) = 0.112$$

$$UCLp = 0.112$$

$$LCLp = 0.0347 - 3 (0.0259) = 0.000$$

$$UCLp = 0.000$$

Graficamos nuevamente los valores:

Como se puede observar en la gráfica los valores ya están dentro de los límites de control.

## **CONCLUSIONES**

El manual esta enfocado a proporcionar información de valor superior a través de la aplicación de los conocimientos de medición del trabajo, adquiridos en clase, y su relación con las diferentes etapas de la administración.

Con base en lo anterior, se reconocen los siguientes aspectos:

- Enfoque la interesado en la industria chocolatera.
- Mejora continua a través el ciclo: planear, hacer, evaluar, actuar, como un enfoque administrativo orientado a la medición del trabajo.
- Reconocimiento y beneficio compartido.
- Involucramiento de todos los operarios en el proceso de mejora.
- Eliminación de Barreras para lograr lo más posible el 100% de trabajo básico.

Es importante recalcar la importancia que tiene el establecimiento de estándares de tiempo en la administración, debido a que antes de realizar el manual teníamos muchas cuestiones acerca de la relación entre estos. Con esto con toda certeza podemos afirmar que la medición del trabajo es una estrategia para eliminar el tiempo muerto y poder pronosticar, planear, controlar y organizar mejor las actividades laborales.

Por lo tanto, se cumple con el objetivo, entro lo que se destacan el establecimiento de planes de trabajo, dentro de la planeación, para saber:

Lo que se va a hacer o fabricar, las operaciones indispensables para ejecutar el trabajo, las cantidades, las instalaciones, herramientas y equipo necesarias, la clase de mano de obra con la que se cuenta y la que se requiere, el tiempo previsto para cada operación y la proporción de las instalaciones y herramientas necesarias de que se dispondrá.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

- ELWOOD, S. Buffa, “**Administración y dirección técnica de la Producción**”, Cuarta Edición, Editorial: Limusa, México, D.F., 1982, P.p. 672
- GONZÁLEZ, Ruiz Lucinda, ESPRIU, Torres José, “**Instructivo Teórico-Práctico de Análisis Sistemático de la Producción II**” México D.F., enero 2001, P.p. 60
- KRICK, Edward V. “**Ingeniería de Métodos**” Editorial: Limusa, México D.F. 1961
- MAYNARD, Harold B. “**Manual de Ingeniería y Organización Industrial**” Tercera Edición, Editorial: Reverté, S.A., España, 1987
- NIEBEL Benjamín, FREIVALDS Andris, “**Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo**” Décima edición, Editorial: Alfa omega Grupo Editor, S.A. de C.V, México D.F, 2001.
- OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO, “**Introducción al Estudio del Trabajo**”, Cuarta Edición, Editorial: Limusa, México D.F. 2001
- R. M. Curie, “**Análisis y medición del trabajo**”, Editorial: Diana, México D.F. 1972, P.p. 164

Trabajo Enviado y Elaborado por: IVAN ESCALONA MORENO

Escuela: UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE  
INGENIERÍA Y CIENCIAS SOCIALES Y ADMINISTRATIVAS DEL  
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
UPIICSA-IPN

País: México, Distrito Federal

Materia: Ingeniería de Métodos

Carrera: Ingeniería Industrial

e-mail: ivan\_escalona@hotmail.com

la\_polla\_records\_emi@yahoo.com.mx

resnick\_halliday@yahoo.com.mx