

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA



MANUAL COMPUTARIZADO PARA LA TECNIFICACION PRODUCTIVA
DE LA MICROEMPRESA

TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERIA

POR

EDWIN ESTUARDO PORRAS CIFUENTES

Y

EDWIN ANTONIO ECHEVERRIA MARROQUIN

AL CONFERIRSELES EL TITULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, AGOSTO DE 1995

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

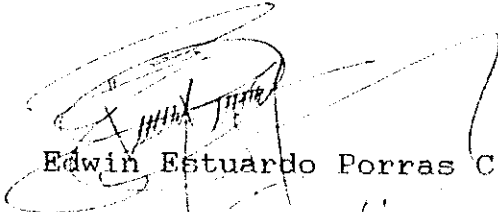
08
T(3661)
C.4

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

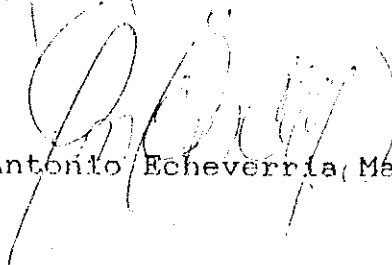
Cumpliendo con los preceptos que establece la Ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a vuestra consideración mi trabajo de tesis titulado:

**MANUAL COMPUTARIZADO PARA LA TECNIFICACION PRODUCTIVA
DE LA MICROEMPRESA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.



Edwin Estuardo Porrás Cifuentes



Edwin Antonio Echeverría Marroquín

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Julio Ismael González Podszueck
VOCAL 1o.	Ing. Miguel Angel Sánchez Guerra
VOCAL 2o.	Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano
VOCAL 3o.	Ing. Juan Adolfo Echeverría Méndez
VOCAL 4o.	Br. Freddy Estuardo Rodríguez Quezada
VOCAL 5o.	Br. Mario Nephtali Morales Solís
SECRETARIO	Ing. Francisco Javier González López

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ing. Jorge Mario Morales González
EXAMINADOR:	Ing. Marcia Véliz
EXAMINADOR:	Ing. Francisco Gómez
EXAMINADOR:	Ing. Marco Antonio Barrios Adler
SECRETARIO:	Ing. Edgar José Bravati Castro

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

MIEMBROS DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Julio Ismael González Podszueck
VOCAL 1o.	Ing. Miguel Angel Sánchez Guerra
VOCAL 2o.	Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano
VOCAL 3o.	Ing. Juan Adolfo Echeverría Méndez
VOCAL 4o.	Br. Freddy Estuardo Rodríguez Quezada
VOCAL 5o.	Br. Mario Nephtalí Morales Solís
SECRETARIO	Ing. Francisco Javier González López

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	Jorge Mario Morales González
EXAMINADOR:	María del Carmen Valdizán Botrán
EXAMINADOR:	Manuel Antonio Castillo
EXAMINADOR:	Carlos Berges
SECRETARIO:	Edgar José Bravati Castro

Oficina:
2a. calle 39-95, zona 7
Teléfono:
94-13-48
Guatemala, C.A.

2-6-95

Ing. Julio Ismael González Podszueck,
Decano de la Facultad de Ingeniería,
Ciudad Universitaria, Zona 12.

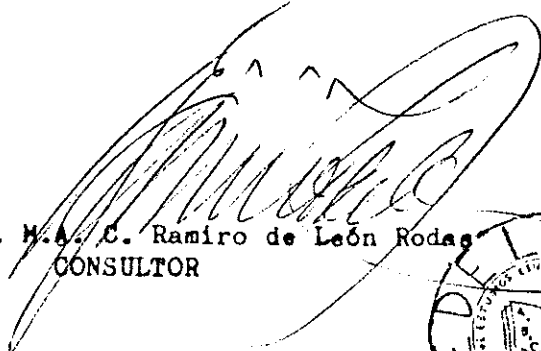
Señor Decano.

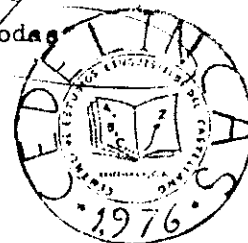
Tengo el honor de saludarlo y, al mismo tiempo, informarle que en mi calidad de especialista en formalidades lingüísticas, he revisado: sintaxis, morfología, semántica, ortografía, metalingüística y otros aspectos, respetando las correcciones de los señores asesores de carácter técnico, con el fin de asegurar el contexto del Ingeniero:

Edwin Antonio Echeverría Marroquín - Edwin Eduardo Poma - fuentes.

Recibí el original para supervisar las correcciones realizadas en la copia que, también, debe presentar el ingeniero en mención.

Atentamente,


Lic. M.A.C. Ramiro de León Rodas
CONSULTOR



Director - Consultor
Lic. MA Cayetano Ramiro de León Rodas

Guatemala, 1 de junio de 1995

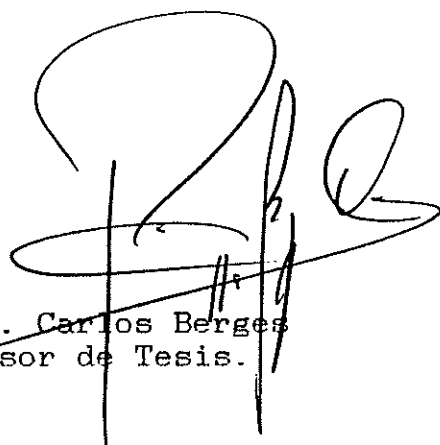
Ingeniero Sergio Torres
Coordinador de programas de extensión
Escuela de Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad San Carlos de Guatemala

Ingeniero Sergio Torres

Por medio de la presente me dirijo a usted y le comunico, que he asesorado y revisado el trabajo de tesis titulado: MANUAL COMPUTARIZADO PARA LA TECNIFICACION PRODUCTIVA DE LA MICROEMPRESA. Realizado por los estudiantes, Edwin Antonio Echeverría Marroquín y Edwin Estuardo Porras Cifuentes, con números de carnet 8711720 y 8711686 respectivamente, previo a optar el título de Ingeniero Industrial.

Después de efectuada la revisión y hechas las correcciones correspondientes manifiesto mi conformidad respecto del presente trabajo, por lo tanto recomiendo su aprobación.

Atentamente



Ing. Carlos Berges
Asesor de Tesis.



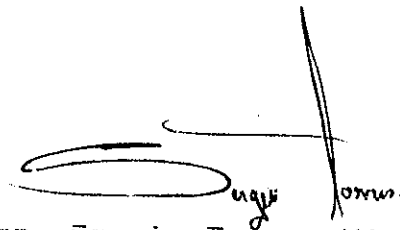
FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Coordinador del Área de Producción de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, al contenido y la presentación del trabajo de tesis titulado MANUAL COMPUTARIZADO PARA LA TECNIFICACION PRODUCTIVA DE LA MICROEMPRESA, presentada por los estudiantes universitarios Edwin Antonio Echeverría Harroquin y Edwin Estuardo Forras Cifuentes, recomienda la aprobación del presente trabajo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS



Ing. Sergio Torres Méndez
COORDINADOR

Guatemala, julio de 1,993.

/ems



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Coordinador General de Tesis de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor y del Licenciado en Letras, con el Visto Bueno del Coordinador de Área, así como el contenido y la presentación del trabajo de tesis titulado MANUAL COMPUTARIZADO PARA LA TECNIFICACION PRODUCTIVA DE LA MICROEMPRESA, presentado por los estudiantes universitarios Edwin Antonio Echeverría Marroquin y Edwin Estuardo Porras Cifuentes, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Fernando Alvarez Paz
COORDINADOR GENERAL DE TESIS
INGENIERIA MECANICA INDUSTRIAL

Guatemala, agosto de 1,995.



FACULTAD DE INGENIERIA

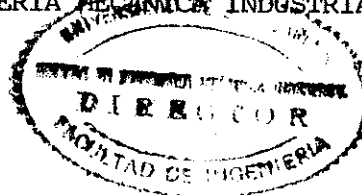
Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor con el Visto Bueno del Coordinador de Área y del Coordinador General de Revisión de Tesis de la Escuela, al trabajo de tesis titulado MANUAL COMPUTARIZADO PARA LA TECNIFICACION PRODUCTIVA DE LA MICROEMPRESA, presentado por los estudiantes universitarios Edwin Antonio Echeverría Marroquín y Edwin Estuardo Porrás Cifuentes, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

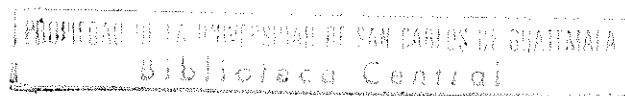
ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Jorge Peláez Castellanos
DIRECTOR
INGENIERIA MECÁNICA INDUSTRIAL



Guatemala, agosto de 1,995.

emds





FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de tesis titulado **MANUAL COMPUTARIZADO PARA LA TECNIFICACION PRODUCTIVA DE LA MICROEMPRESA**, presentado por los estudiantes universitarios Edwin Antonio Echeverría Marroquín y Edwin Estuardo Porrás Cifuentes, procede a la autorización de la misma.

IMPRIMASE:

Ing. Julio Ismael González Podszueck
DECANO

Guatemala, septiembre de 1,995

/emds



DEDICATORIA

- A DIOS, FUENTE DE SABIDURIA
- A LA SANTISIMA VIRGEN MARIA, RAZON DE MI SUPERACION
- A MIS PADRES: EDWIN DE JESUS ECHEVERRIA DE LEON
MARTA DOLORES MARROQUIN DE ECHEVERRIA
MI TRIUNFO ES EL DE USTEDES
- A MIS HERMANOS: RONALD IVAN, MAURICIO RAFAEL Y
MARIA DEL ROSARIO.
EL EJEMPLO ES EL MEJOR CONSEJO
- A MIS TIOS: MARIO Y ROSY, MORALES
MARCO TULIO Y CLARITA, LUCERO
- A MIS PRIMOS: EN GENERAL, EN ESPECIAL A
MARA JEANNETTE, Y ANGEL MARIO
- A EL GRUPO LEGION DE MARIA:
EN ESPECIAL A
MARIO RIGOBERTO HERNANDEZ MORALES Q.E.P.D
SOMOS LOS ENCARGADOS DE RECOGER LOS FRUTOS
DE LA SEMILLA QUE HAS SEMBRADO
- CON ESPECIAL CARINO A:
TELMA LUCRECIA HERNANDEZ MORALES
- A TODOS INFINITAS GRACIAS

DEDICATORIA

A DIOS

A LA VIRGENCITA, GRACIAS

A MIS PADRES: MARCO A. PORRAS
LAURA H. CIFUENTES PORRAS

A MIS HERMANAS SANDRA PORRAS DE AGUILAR
SONIA PORRAS DE PONCIANO

A MIS SOBRINOS JOSELINE Y ANDRES

A LA FAMILIA ARAUJO GARCIA

A TODOS GRACIAS INFINITAS

AGRADECIMIENTOS

A, ING. CARLOS BERGES Y LIC. RAMIRO DE LEON RODAS, POR EL APOYO A LA ELABORACION DE ESTA TESTIS. Y EN ESPECIAL A ALCIDES VASQUEZ POR SU VALIOSO APORTE, GRACIAS SINCERAMENTE.

INDICE

Introducción	i
Objetivos	ii
CAPITULO 1 Antecedentes	1
1.1 Historia de la microempresa en Guatemala	1
1.2 Actividad del ingeniero industrial en la microempresa	3
1.2.1 Funciones del ingeniero industrial	4
CAPITULO 2 Desarrollo de la microempresa	8
2.1 Crecimiento de la microempresa enfocado en nuevos diseños y/o productos	8
2.2 Diseño de métodos de trabajo para productos existentes y/o nuevos	14
2.2.1 Diagramas de análisis de trabajo	22
CAPITULO 3 Medición del trabajo	28
3.1 Conceptos generales	28
3.2 Medición del tiempo	34
3.3 Balance de líneas	36
CAPITULO 4 Control de la producción	37
4.1 Objetivos del control de la producción	37
4.1.1 Tipos de producción	37
4.2 Pronósticos, objetivo de los mismos	38

4.3	Métodos de pronósticos	44
4.3.1	Método de demanda estable	44
4.3.2	Método de demanda ascendente descendente	45
4.3.3	Método de demanda cíclica	47
4.4	Planeamiento de la producción	50
4.4.1	Producción intermitente	50
4.4.2	Producción continua	52
4.4.3	Producción mixta	52
CAPITULO 3	Adquisición de materiales	53
5.1	Explosión de materiales	53
5.1.1	Términos para el manejo de inventarios	54
CAPITULO 6	Control de calidad	57
6.1	Concepto	57
6.2	Modelos estadísticos de control de calidad	59
6.3	Gráficos de control del proceso por variables	61
6.3.1	Gráficos X-R	61
6.3.2	Gráficos X-G	62
6.4	Gráficos de control del proceso por atributos	63
6.4.1	Gráfico p	63
6.4.2	Gráfico np	64

CAPITULO 7	Manual del usuario	66
7.1	Instalación del programa	66
7.2	Medición del trabajo	70
7.2.1	Estudio de tiempos	70
7.2.2	Ejemplo	71
7.2.3	Balance de líneas	72
7.2.4	Ejemplo	75
7.3	Control de la producción	79
7.3.1	Pronósticos de demanda estable	79
7.3.2	Ejemplo	80
7.3.3	Pronósticos de demanda cíclica	80
7.3.4	Ejemplo	83
7.3.5	Pronósticos de demanda ascendente descendente	87
7.3.6	Ejemplo	87
7.4	Planeamiento de la producción	92
7.4.1	CPM	92
7.4.2	Ejemplo	93
7.4.3	Producción continua	96
7.4.4	Ejemplo	99
7.5	Adquisición de materiales	114
7.5.1	Explosión de materiales	114
7.5.2	Ejemplo	117
7.6	Control de calidad	125
7.6.1	Gráficos X-R	125

7.6.2 Ejemplo	126
7.6.3 Gráficos np	132
7.6.4 Ejemplo	132
7.6.5 Ejemplo	138
7.7 Salida del programa	143
7.7.1 Nota	143
Anexo	145
Conclusiones	vii
Recomendaciones	viii
Bibliografía	ix
Tabla para determinar gráficos de control	xi

INTRODUCCION

El presente trabajo de tesis trata de las técnicas computarizadas para mejorar la actividad productiva en la pequeña empresa guatemalteca.

Se elaboró con el fin de proveer una guía práctica aplicable en el área de producción para que puedan utilizarla, especialmente: supervisores, jefes de área y técnicos afines al quehacer de la empresa, con la ayuda de un software adecuado. De esta manera se puede obtener una mejor administración en la producción, puesto que, el creciente desarrollo de las actividades productivas a pequeña escala en Guatemala, obliga a la necesidad de establecer una tecnología adecuada como es el caso de auxiliarse de computadora o mecanizar procesos para obtener optimización en los mismos y, de esta forma hacerlos más competitivos.

En el desarrollo de la tesis se adecúan términos precisos a los cuales debe familiarizarse la persona interesada, con el fin de obtener el conocimiento claro e interpretar los resultados del software.

El capítulo uno, trata de dar a conocer el desarrollo de la microempresa en Guatemala; asimismo, la función técnica del ingeniero industrial congruente a la misma.

El capítulo dos, ofrece el máximo desarrollo de la producción y el crecimiento de la pequeña empresa, relativa a nuevos diseños de productos y mejoramiento de métodos de trabajo respecto de los existentes.

El capítulo tres, introduce la forma en que el apoyo del tiempo y su óptimo aprovechamiento, logra medir la elaboración del trabajo con el fin de determinar el tiempo estándar de la operación y, al mismo tiempo, obtener, el máximo, la utilidad de las líneas por medio del balance de las mismas. Se aplican los primeros conocimientos del software sobre el cual hace énfasis el presente trabajo. A partir de este capítulo se tratan las aplicaciones relativas a las ventajas computarizadas, especialmente, como ya se dijo, respecto del software.

En el capítulo cuatro, se tratan aspectos de la administración de productos y el uso de pronósticos para determinar mejoras futuras; igualmente la distinción de las diferentes familias de pronósticos y resolución de los mismos.

Luego de poseer la administración de la producción, se procede al planeamiento de la misma, ya sea en producción continua como intermitente, auxiliándose del software de éste trabajo, administrando el tiempo para una mejor utilización del mismo, identificando la ruta crítica, como las horas extras que se deben utilizar para lograr la meta propuesta.

El capítulo cinco, ofrece los conocimientos de la forma respecto de la cual se administra la materia prima y los materiales en el proceso, así como determinar el tiempo en el cual se debe de realizar el próximo pedido, la existencia y los costos en los que se incurre, además de la compra de materiales.

El capítulo seis, trata de los aspectos importantes en el control de calidad por métodos estadísticos de muestreo, durante el proceso y al final del mismo, para poder obtener mejores resultados y evitar los errores de aceptación, para favorecer el mercado.

Por último, se presenta el software completo, que con la lectura de los capítulos anteriores y el manual del usuario, se pueden obtener mejores y rápidos resultados, en los cuales se eliminan los cálculos matemáticos que son repetitivos y abundantes.

OBJETIVOS

Generales

- 1.- Aplicar los conocimientos adquiridos en la facultad de ingeniería, en el sector productivo de pequeñas empresas.
- 2.- Plantear las técnicas de modo que, mediante el conocimiento de las mismas, disminuya la aplicación de conocimientos empíricos, los cuales se aplican sin planificación alguna y dan resultados ineficientes.
- 3.- Informar sobre las técnicas apropiadas para el mejoramiento del trabajo productivo en la microempresa guatemalteca.
- 4.- Establecer para toda microempresa, conocimientos de ingeniería industrial los cuales conforman los lineamientos básicos para el desarrollo eficiente de sus recursos disponibles.

Específicos

1.- Aplicar a corto plazo herramientas de software en el área productiva de pequeñas empresas.

2.- Aplicar, mediante métodos directos, las distintas formulaciones para el desarrollo productivo de los problemas existentes, elevando, de ésta manera, la productividad con base en el mejoramiento de técnicas de trabajo para hacerlos más eficientes.

3.- Formar conciencia sobre el mejoramiento de sus técnicas para aumentar su capacidad instalada y/o productiva, desarrollándose de una micro, a una mediana empresa.

4.- Aumentar la eficiencia y eficacia para establecer una tecnificación completa de operación, mediante los programas de computación descritos.

CAPITULO 1

ANTECEDENTES

1.1 Historia de la microempresa en Guatemala.

La industrialización de Guatemala, se inicia a finales del siglo XIX, en este período se establecen aquellas empresas que poseen grandes capitales, entre ellas se establecen estudios de programas para desarrollo comunitario.

En el segundo período de industrialización, hay un auge artesanal conformándose en ese momento pequeñas industrias familiares con lo cual actualmente es lo que se conoce como LA PEQUEÑA INDUSTRIA O MICROEMPRESA.

En el siglo XX países como Guatemala, que se encuentran catalogados en vías de desarrollo la microempresa es una base fundamental para el establecimiento generativo en la búsqueda de nuevas fronteras hacia el desarrollo mencionado.

La microempresa se ha visto apoyada por programas de desarrollo como FADES Y ADESCO, que realizan en la tarea de apoyo, tanto financiero como técnico, incentivando, de esta forma, el surgimiento de nuevas pequeñas empresas y las existentes con vías a consolidarse como MEDIANAS EMPRESAS.

En esta misma etapa aparece la instalación de pequeñas industrias con capital nacional. Los empresarios pioneros

eran hijos de comerciantes y agricultores con cultivos de exportación (medianas empresas).

En la década de los años sesenta, la industria creció, rápidamente, como consecuencia de la expansión del mercado doméstico. El auge industrial tiene una mayor mecanización de los procesos, se centraliza la producción y aparecen industrias que crean nuevos productos de consumo, los cuales buscan sustituir las importaciones, siendo los alimentos y las bebidas, las que emplean la mayor parte de la capacidad industrial.

Actualmente, una buena parte de la industria de Guatemala es de transformación o de acabado; además, hay muchas artesanías que se explotan por familias que, tradicionalmente han heredado la forma de hacerlo, lo cual es incentivo para el desarrollo de Guatemala; así se forman las pequeñas empresas ó microempresas.

1.2 Actividad del ingeniero industrial en la microempresa.

La ingeniería es la profesión en la cual el conocimiento de las matemáticas y las ciencias naturales, obtenido por el estudio, experiencia y práctica es aplicado con juicio, para desarrollar las formas a utilizar, económicamente, los materiales y fuerzas de la naturaleza para el beneficio de la humanidad.

Al tratar el tema de ingeniería debemos distinguir los conceptos de "científico", "técnico" e "ingeniero", que más que depender de una línea divisoria, dependen de las motivaciones, alcances amplitud y profundidad de los estudios en función de sus metas y propósitos.

El papel del científico, es el de un esfuerzo sin descanso para un mayor conocimiento de la verdad y su motivación, es más especulativa y menos pragmática que la de un ingeniero.

El técnico es adiestrado para producir un trabajo, generalmente, para una labor específica o en una parte específica en conjunto.

El ingeniero, en relación al científico puro, es relativamente menos especulativo y menos abstracto, ya que su función principal es más de investigación aplicada, de análisis, planeamiento, diseño, producción, operación y

administración, con un conocimiento de las necesidades humanas y sociales. El ingeniero, en relación al técnico, debe tener en cuenta un planeamiento y un conocimiento del conjunto, así como de las condiciones y proyecciones de este conjunto en el futuro.

En referencia al campo de pequeñas industrias, el ingeniero industrial puede desempeñar tareas primordiales de desarrollo ya que cuenta con una serie de conocimientos los cuales puede hacer que una pequeña empresa se convierta en una industria, aprovechando, al máximo, los recursos limitados con que cada una de ellas cuenta y reduciendo los costos que esto trae consigo. El ingeniero industrial puede, dentro de sus consideraciones, diseñar nuevos mercados en los cuales puede proyectarse, competitivamente.

1.2.1 Funciones del Ingeniero industrial

Ingeniería industrial

Esta se relaciona con el diseño, mejora la instalación de sistemas integrados por hombres, materiales y equipo. Hace uso de los conocimientos y habilidades especializadas de las ciencias matemáticas, físicas y sociales, junto con los principios de análisis y métodos de ingeniería, para especificar, predecir y evaluar los resultados que se obtienen de tales sistemas.

Los aspectos más importantes en los que el Ingeniero Industrial se distingue de otros ingenieros.

- 1.- Da marcado énfasis a la integración del ser humano en el sistema.
- 2.- Se preocupa del problema total.
- 3.- Predice e interpreta resultados económicos.
- 4.- Hace mayor utilización de las contribuciones de las ciencias sociales que otros ingenieros.
- 5.- Los problemas que estudia son más de naturaleza probabilística.
- 6.- Trata de optimizar resultados.

Ahora se mencionan las funciones de un Ingeniero industrial.

FUNCION DE PRODUCCION

Está capacitado para desarrollar distribuciones de plantas, métodos de trabajo, determinar niveles económicos de inventarios, establecer estándares de producción, controles de costos, preparar descripciones y especificaciones de puestos, estándares de calidad, diseñando programas de entrenamiento y planes de incentivos.

FUNCIONES DE CONTROL DE PRODUCCION

Puede proveer información sobre secuencia de procesos; tiempo de operación, equipo, herramientas, aditamentos necesarios

y otros datos operacionales para programar la producción.

FUNCION DE MANTENIMIENTO

Diseño de sistemas, procedimientos, técnicas y fijación de estándares para disminuir costos de mantenimiento y aumentar la producción.

FUNCION DE CONTABILIDAD Y FINANZAS

Suministrar los estándares necesarios para el establecimiento de costos estándares y presupuestos. Desarrollo de política de reemplazo de equipo, evaluar decisiones de inversión del capital.

FUNCION DE COMPRAS

Evaluar especificaciones óptimas de materiales, establecimiento de las cantidades óptimas de compra y puntos de reorden, desarrollo de métodos para mejorar servicios y bajar costos.

FUNCION DE DISTRIBUCION

Estudio de métodos de embarque, organización de bodegas de distribución, reducir distancias de transporte.

FUNCION DE CONTROL DE CALIDAD

Diseñar sistemas estadísticos de control de calidad.

FUNCION DE MERCADEO

Uso de matemáticas y estadística para el análisis de situaciones de mercadeo.

FUNCION DE RELACIONES INDUSTRIALES

Desarrollo de estructura de salarios, sistemas de incentivos. Estudio y mejora de condiciones de trabajo, establecimiento de programas de entrenamiento, desarrollo de sistemas de información.

FUNCION DE CONTROL FINANCIERO

Desarrollo de métodos de control financiero en cada una de las etapas.

CAPITULO 2

DESARROLLO DE LA MICROEMPRESA

2.1 Crecimiento de la microempresa enfocados en nuevos diseños y/o productos.

CRECIMIENTO

El crecimiento de las empresas, se puede enfocar desde muchos puntos de vista, como por ejemplo: Aumento en la producción, líneas de producción, mejor control de calidad el producto y su diseño entre otros.

Se debe de elaborar el producto, con las características óptimas, que el cliente exija. Para esto se debe de tener un estudio detallado, y un conocimiento amplio sobre lo que se quiere fabricar.

Ahora, si el producto que se desea fabricar, se encuentra en el mercado, esto da a entender, que ya existe competencia y que, entonces, se debe mejorar y esto, se logra con este diseño.

Si se desea fabricar diversidad de productos, se debe tener el cuidado de no saturarse de trabajo y que no se puede cumplir con todas las obligaciones.

QUE ES EL PRODUCTO

El producto es el conjunto de atributos físicos y químicos tangibles que lleva un proceso de fabricación, de manera identificable, teniendo un nombre descriptivo (marca, empaque, etiqueta.) el cual se relaciona con el diseño para su fabricación.

QUE ES EL DISEÑO

El diseño, se relaciona con lo que se fabrica; es un sistema que da las especificaciones de las condiciones para cada característica del producto ó proceso.

De modo que va a establecer los requisitos de los productos, ya sea mercadería, servicios o proceso.

POR QUE DISEÑAR

Al tiempo que gira el mundo, las cosas van cambiando, las culturas, las personas, las necesidades, de modo que la ingeniería va adelante, al igual que la competencia y la lucha por subsistir en un mercado, así, pues, el crecimiento de una industria se fundamenta en la introducción de nuevos productos o, sea, para cada producto existe un diseño; además, un diseño de su proceso de producción.

Entre las diferentes razones para diseñar, el nuevo diseño se presenta con base en las características superiores al anterior o a la revelación de fallas del producto anterior. Al

igual que en el diseño del producto, existen los mismos problemas que en el diseño del proceso de producción.

El diseño se limita por :

- factores económicos,
- requisitos de estudio y,
- vida útil.

Quizás una de las razones más importantes, para diseñar, es la presentación de un nuevo diseño, el cual indica la participación de la industria en el mercado.

Si hablamos de diseños, existirá infinidad de modificaciones que harán que un buen producto no muera.

DISEÑO DEL PRODUCTO

Etapas del diseño:

1. definición del problema,
2. concepción de la idea,
3. aceptación de la idea,
4. ejecución,
5. adecuación,
6. preproducción.

1. DEFINICION DEL PROBLEMA

El problema se deriva de las necesidades del consumidor y el fin será satisfacer las necesidades y deseos humanos.

Se debe identificar el problema, determinar diferentes opciones y, por último, la determinación y especificación de los componentes o piezas y su correlación, de manera que sea un conjunto unificado.

2. CONCEPCION DE LA IDEA

- a. Función: que cumpla con las necesidades del consumidor.
- b. Producción: que, mano de obra y materiales, sean óptimos para mejor calidad.
- c. Anteproyecto de especificaciones.
- d. Diseño preliminar (prototipo): para el diseño preliminar se debe de tomar en cuenta:

I Dibujos

- i.- Tolerancia (peso, resistencia, dimensiones.)
- ii.- Medidas y materiales estándar.
- iii.- Indicar escalas para obtener una mejor visión.
- iv.- Evitar ajustes críticos.
- v.- Reducir el número de partes al mínimo.
- vi.- Mejorar la apariencia.
- vii.- Instalación y mantenimiento económico.

II Simplicidad

Proceso de eliminación de todo renglón innecesario.

III Estandarización

Criterio de forma, tamaño, servicio y calidad.

IV Diversificación

Mayor variedad de renglones y productos.

3. ACEPTACION DE LA IDEA

Luego se da paso a la construcción y prueba del modelo y analizar las diferentes posibilidades.

- i.- Hacer pruebas al producto respecto del cual intervienen en su construcción.
- ii.- Determinar por medio de pruebas la efectividad del diseño.
- iii.- Anotar los cambios para el futuro o para la remodelación del mismo.

4. EJECUCION

Se fabrican varios modelos para hacer planes piloto.

5. ADECUACION

Se considera el producto definitivo.

6. PREPRODUCCION

Aquí definitivamente, se realiza el análisis de la

aceptación del cliente, por medio del estudio de mercado.

También se debe investigar paralelamente a la idea para no perder ningún inciso del proyecto lo siguiente:

1. investigación de distribución en planta

Se realiza para ver la capacidad de la fabrica y distribuir bien las áreas de trabajo de acuerdo con el producto;

2. investigación del proceso

El fin es mejorar el sistema de producción y adecuarlo al nuevo diseño;

3. investigación de la utilización

Analizar nuevos usos para el producto;

4. investigación del mercado

Investigación del comportamiento de las compras y la competencia;

5. investigación de productos de desecho

Usos para los desechos del producto;

6. investigación del personal

Estudio de actitudes de los empleados, niveles de sueldo, planes e incentivos, efectividad de la supervisión;

7. investigación de tiempos y movimientos

Desarrollo de métodos de trabajo más eficientes y desarrollo de estándares de tiempo;

8. investigación de operaciones

Sirve para la toma de decisiones administrativas desde el punto de vista productivo.

2.2 Diseño de métodos de trabajo para productos existentes y/o nuevos.

DISEÑO DEL PROCESO

Los métodos de trabajo van relacionados con el proceso en sí, de aquí, que, al diseñar métodos de trabajo, implica el diseño del proceso.

Además, esto incluye las técnicas que van a hacer que el hombre se relacione como parte importante del proceso productivo, por ejemplo un sentido de organización.

El análisis del proceso, sirve para analizar los elementos y movimientos productivos y no productivos del método de trabajo.

Cuando se diseña un método de trabajo se busca:

i) dar al trabajo máxima eficiencia con el mínimo esfuerzo.

- ii) familiarizar el trabajo reduciendo, sustituyendo o eliminando piezas;
- iii) facilitar el trabajo reduciendo, sustituyendo o eliminando movimientos innecesarios;
- iv) evitar gastos innecesarios de materia prima y energía;
- v) simplificar la distribución de piezas, eliminando transportes ó intermediarios que sean innecesarios.

EL FACTOR HUMANO

El elemento más importante de la planeación, es el hombre, debido a sus condiciones psicofisiológica que debe dominar.

En primer lugar se debe dar al trabajador, un lugar adecuado de trabajo, donde debe existir.

- Condiciones higiénicas: limpieza, servicios sanitarios, objetos de limpieza, eliminar los malos olores, adecuar la ventilación e iluminación.
- Posición adecuada: debido a que la incomodidad es causa de fatiga y mal rendimiento; por esta razón se debe buscar la posición adecuada al trabajador y sus extremidades, por

ejemplo, se muestra en la gráfica la posición y las áreas de trabajo respecto de los brazos.

-Capacitación al trabajador: debido a que cada trabajador necesita ser educado en relación a la actividad que realiza, además de conocer las ventajas y riesgos de la misma.

En los movimientos se debe considerar:

- a.- la economía de energía y aprovechar fuera de gravedad, al igual que eliminar movimientos inútiles y acortando los útiles (para trabajos con movimiento no aislado),
- b.- debe existir continuidad en los movimientos o sea con ritmo, de modo que un movimiento conduzca a otro sin que se interrumpa la acción,
- c.- evitar los cambios bruscos, los movimientos deben ser normales y no iniciarlos con esfuerzos máximos,
- d.- los movimientos simétricos de extremidades superiores e inferiores, hacen que el gasto de energía sea menor; si es posible los movimientos de las extremidades deben iniciarse y terminarse al mismo tiempo,
- e.- se debe encontrar la velocidad óptima del trabajo en la que

se obtiene mayor precisión y perfección, debido a que movimientos demasiado rápidos disminuyen la calidad y la lentitud no ayuda en nada,

f.- la planeación del descanso y las pausas intercaladas son importantes. Esto se realiza analizando, individualmente, cada estación de trabajo, junto a la curva de rendimiento de trabajo, para que las actividades no sean monótonas y no se presente fatiga en trabajos intensos.

Cuando la curva sube, no se deben introducir descansos ya que se evita el alto rendimiento.

Cuando la curva baja, son necesarios descansos largos y cuando es horizontal, quiere decir que el trabajo permite reposición constante de energía. (fig.1)

PLANEACION DEL PROCESO DISEÑO

Para realizar el diseño y la planeación del proceso, debemos contar con las especificaciones, dibujos, diseños, etc. Para, así, colocar las operaciones en un orden lógico y funcional. En la planeación se unifica lo que es el diseño del proceso.

Teniendo los planos, se pueden tomar decisiones de las operaciones a efectuar, piezas que se van a producir ó a comprar, con lo que ya se pueden elaborar diagramas de operaciones, de

flujo y de recorrido.

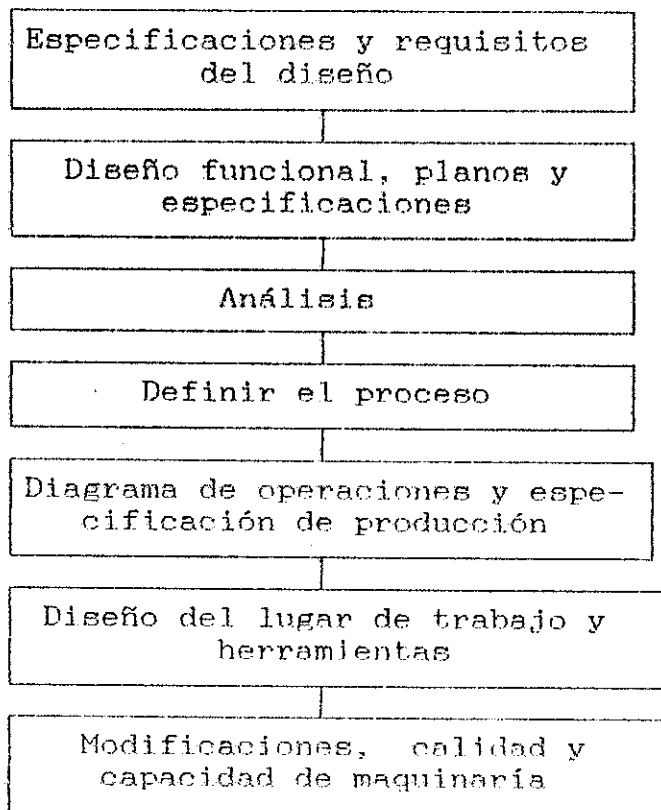
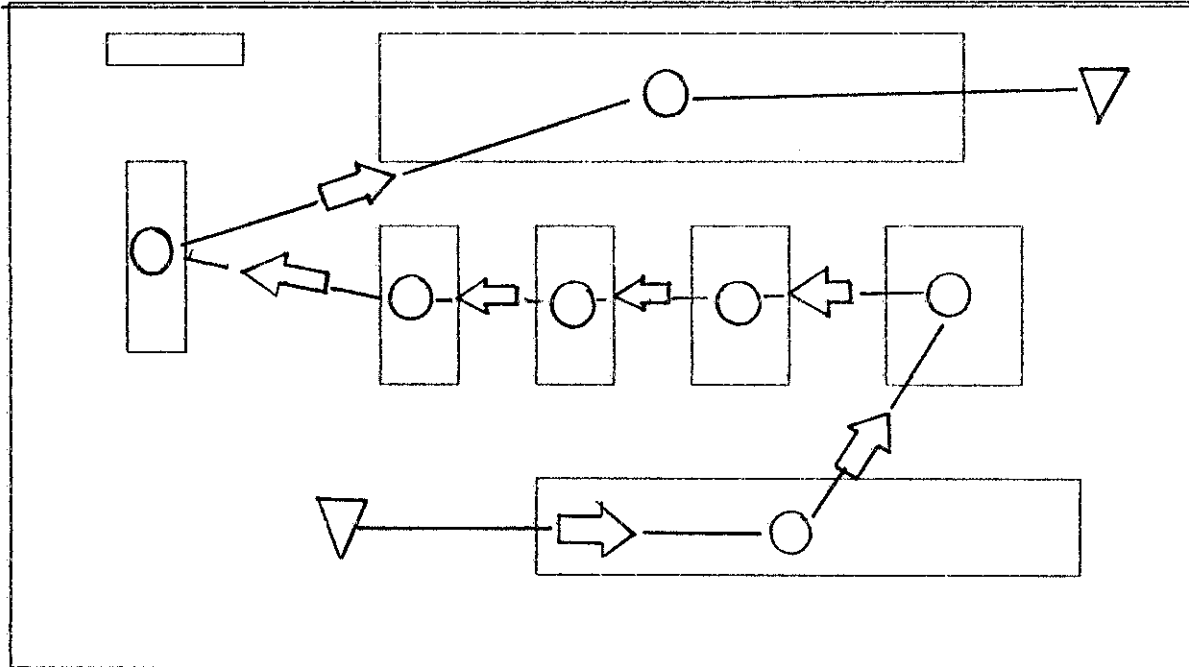
En la figura 2 se presenta un diagrama de la secuencia de la planeación del proceso.

Tomando en cuenta que en todo el proceso influyen los pronósticos de ventas.

RECORRIDO DEL PROCESO

Cuando se analizan cual será el recorrido del producto, se determinan los movimientos que los materiales hacen a lo largo de todo el proceso.

El análisis del recorrido se efectúa para llevar a cabo la producción en la forma más continua posible, evitando, así, los retornos, las largas distancias, el tiempo perdido en transportes innecesarios. Por eso el diseñador de métodos de trabajo debe conocer el recorrido del material.



Ahora, para tomar en cuenta otro factor importante, se analiza la relación entre las actividades del proceso y, para ello, es importante considerar:

1. identificar las actividades a analizar, estableciendo relación con los responsables, para, así, lograr una verificación posterior,
2. numerar las actividades, tratando de identificar las actividades productivas y las no productivas,
3. determinar las relaciones convenientes entre las operaciones, ya sea por conocimientos de la operación o por los cálculos necesarios.

PROBLEMAS DE DISEÑO DE METODOS

Para el diseño de los métodos de trabajo, existen las siguientes restricciones:

1. el diseñador del producto

Toma en cuenta especificaciones, por ejemplo que las piezas, el ensamble, las máquinas y las herramientas, estén en óptimas condiciones.

2. por la distribución en planta

En cuanto a la localización de los puestos de trabajo, sus accesos y espacios;

3. por la forma en que se realiza la distribución de materiales

Forma de entrega, distancia y por el transporte de los mismos.

Se debe de tener cuidado con el criterio de ganancia en la inversión, ya que al considerar un buen método de trabajo, da mejor ganancia, que sólo limitándose a dejar de invertir para ganar.

Algunos de los factores que deben tomarse en cuenta son:

1. la inversión en cuanto al método.

Esta toma en cuenta los factores tales como:

- herramientas y equipo necesarios,
- mano de obra,
- tiempo de aprendizaje,
- productos perdidos en el aprendizaje. Etc;

2. el costo de operación del método.

Este toma en cuenta factores, tales como:

- materiales,

- requerimientos de tiempos de producción,
- energía,
- mantenimiento,
- costo de mano de obra.

Y factores humanos tales como:

- fatiga,
- monotonía,
- esfuerzo requerido,
- seguridad. Etc.

2.2.1 Diagramas de análisis de trabajo.

Los diagramas son de gran importancia debido a que, visualizan en forma amplia los factores en los cuales se puede diseñar métodos y no a una simple imaginación.


Para el análisis del trabajo, se tendrán los siguientes diagramas:


1. de operaciones de proceso,
2. de flujo de operaciones,
3. de recorrido,
4. hombre máquina.
5. bimanual,
6. gráfico CPM,
7. gráfico Gantt,

1. Diagrama de operaciones de proceso.

Este diagrama cubre, desde la entrada de la materia prima, hasta el almacenaje del producto terminado, mostrando la secuencia cronológica de todas sus operaciones, inspecciones, tiempo y materiales.

Para esto se utilizan los siguientes símbolos:

 = OPERACION: ocurre cuando se altera, intencionalmente, cualquiera de las características físicas o químicas de un objeto, cuando se le separa o une a otro objeto, cuando se dispone a otra manipulación o cuando se da o recibe información, cálculo o planificación.

 = INSPECCION: ocurre cuando se examina un objeto para identificarlo, verificar calidad ó cantidad.

Para tener una mejor ubicación, se debe hacer lo siguiente:

se inicia colocando el título DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO y colocar los siguientes datos:

- de que se trata.
- si es método actual ó propuesto.
- identificación (pieza o producto)

- fecha,
- nombre del analista,
- fábrica.

Luego, se recomienda iniciar a dos pulgadas de la hoja en su margen derecho, para que el diagrama y lógica principal queden del lado derecho.

Las líneas horizontales indicarán la salida o entrada de materiales, las líneas verticales, la secuencia del proceso.

Para indicar que no existe intersección de líneas (del proceso) se salta formando un semicírculo.

Para iniciar el gráfico, se coloca una línea horizontal (entrada) en la parte superior, y se registra una descripción del material e intersectandola con una línea vertical, dan inicio al proceso (ver siguiente gráfica).

Luego, al lado derecho de cada símbolo se coloca una descripción de lo sucedido y al lado izquierdo, el tiempo empleado. Después, se enumeran los símbolos de la siguiente manera:

- se colocan los números correlativos del 1 hasta el número necesario de cada símbolo y de arriba hacia abajo y de derecha a izquierda,

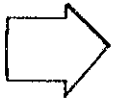
- por último, se elabora un cuadro resumen de número de

símbolos y sus tiempos (ver la figura diagrama de proceso).

2. Diagrama de flujo de proceso.

Este diagrama es similar al anterior, con la variante de que posee muchos más detalles que el de operaciones.

Es útil para determinar costos ocultos, además de los símbolos del diagrama anterior, se utilizarán los siguientes:



= Transporte: es cuando se desplaza un objeto de un objeto de un lugar a otro, siempre y cuando no sea movimiento de una operación.

D

= Demora: se dá cuando las condiciones no permiten la ejecución inmediata a la próxima acción.



= Almacenaje: es cuando se guarda, o retiene un objeto sin desplazamiento autorizado.



= Actividad combinada: cuando en la operación se requiera de una inspección.
(ver figura, diagrama de flujo)

3.- Diagrama de recorrido

Este diagrama no es más que el recorrido del diagrama de

flujo, visto desde la planta de la fábrica, por medio de un plano.

Este diagrama sirve para desarrollar un nuevo método, por ejemplo: antes que pueda acortarse un transporte, es necesario ver o visualizar dónde habría sitio para agregar una instalación o dispositivo que permita disminuir la distancia.

En el diagrama de recorrido, cada actividad se localiza, e identifica por símbolos y números correspondientes a los que se representan en el diagrama de flujo. La dirección del movimiento se indica colocando una flecha con la dirección deseada.

Si el movimiento retrocede por el mismo camino, se repite de nuevo. En el mismo sentido deben trazarse líneas para cada movimiento, con el objeto de destacar el retroceso.

(ver figura, diagrama de recorrido).

4.- Diagrama hombre máquina.

Es una representación del operario en el proceso, no es tanto de análisis sino para obtener un mejor centro de trabajo, el cual consiste en señalar los resultados de los cambios en las asignaciones de máquinas antes de decidir el número que un hombre va a operar, analizando tiempos muertos o de ocio del operario y la máquina.

5.- Diagrama bimanual.

Estudia al operario en el proceso de trabajo del movimiento

de las dos manos y en ocasiones, de los pies.

El propósito de éste, es asegurarse de que la secuencia de la operación es apropiada, los movimientos y micromovimientos son los óptimos, tanto para no cansar al operario, como en el ahorro de tiempo.

6.- y 7.- Los diagramas de Gantt, CPM y PERT, se verán mejor en el capítulo VII.

CAPITULO 3

MEDICION DEL TRABAJO

3.1 Conceptos generales.

La medición del trabajo se hará, básicamente, por tiempos y los movimientos del operario a estudiar. Con esto se obtienen los parámetros estándar, en cuanto a tiempos y movimientos.

Cuando se realizan estos estudios es muy importante tener en cuenta el factor humano, de manera que los datos que se obtengan, sean de interés, tanto para los patronos como para los trabajadores. Por lo regular, cuando no se tienen tiempos establecidos para el trabajo, se presentan conflictos laborales y, así, si se tienen tiempos establecidos se podrían tener la base para fijar tarifas, pagando el salario a destajo y establecer incentivos.

La utilidad que se persigue al fijar los tiempos es:

- tener control sobre la probabilidad de entrega de la producción en cuanto al tiempo y velocidad del trabajador,

- fijar un plan de trabajo en cuanto a requerimientos de material, equipo y mano de obra; según el tiempo y velocidad de cada trabajador,

- ayuda a fijar el costo de la mano de obra,
- se determina el rendimiento de mano de obra y maquinaria.

El estudio se realiza también para el manejo de la maquinaria y herramienta.

Algunos conceptos que se pueden manejar.

- Trabajador competente.

Es el trabajador promedio, quien es el representativo de todos los demás.

- Ritmos normal.

Es la velocidad del trabajador competente cuando trabaja en forma consciente y disciplinada manteniendo un constante esfuerzo.

- Utilización efectiva.

Es la capacidad de mantener el ritmo normal del trabajo en el transcurso de la jornada.

- Día justo de trabajo.

Es la cantidad de trabajo que un trabajador competente puede realizar a un ritmo normal utilizando, efectivamente, su tiempo.

El procedimiento, en general, para realizar la medición del trabajo es el siguiente:

- a. seleccionar la operación a estudiar,
- b. realizar mejoras a los métodos de trabajo,
- c. registrar los datos con relación a la realización, métodos y operaciones del trabajo,
- d. tomar tiempo de las operaciones varias veces, hasta que sea representativo,
- e. analizar los datos registrados, para determinar el tiempo improductivo y productivo,
- f. asignar tiempo estándar a la operación, que incluya tolerancia (descansos, necesidades, tiempo de pensar etc.),
- g. definir las actividades y método de trabajo con su respectivo tiempo.

NOTA.

Otros aspectos a considerar antes de iniciar el estudio son:

- materiales con los que se trabaja,
- diseño del producto,
- secuencia de las operaciones,

- herramienta y equipo,
- lugar de trabajo,
- y, lo más importante: el trabajador y su forma de realizar el trabajo.

SELECCION DE LA OPERACION

Debido a que no se tendría una medición óptima, al medir todo el proceso; se debe de dividir en operaciones el proceso y seleccionar la operación a estudiar, para tener fracciones de tiempos en el proceso y adjudicar soluciones más directas para mejorar el proceso.

SELECCION DEL TRABAJADOR

Cuando la operación seleccionada, la realizan igualmente en varios puestos de trabajo, se escoge a un trabajador, para obtener un tiempo normal.

El trabajador, óptimo, debe ser un operario que se considere en el rango esperado de trabajo. No se puede tomar un operario inexperto, porque podría aumentar el tiempo, ni tampoco el operador más hábil, ó más rápido debido a que puede disminuir el tiempo y esperar una producción mayor de la que realmente se puede dar.

EL ESTUDIO DE TIEMPOS

Es una técnica que busca determinar el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea.

EL ANALISTA DE TIEMPOS

El analista de tiempos, debe ser una persona hábil, para descubrir variantes, analítico y que conozca la maquinaria y equipo que se utiliza, además, con muy buenas relaciones humanas, para ganarse la confianza de los trabajadores para no alterar su trabajo ni el tiempo.

-PROCEDIMIENTO

1. Pasos preliminares:

a) Debe ponerse en contacto con las personas involucradas en el estudio.

b) Se debe verificar el método de trabajo, la calidad, el equipo, las condiciones e ineficiencias buscando soluciones.

Para esto, se podría dibujar un croquis del método actual y uno del método mejorado, analizando posiciones y movimientos para hacerlos más cómodos y rápidos.

c) Registrar toda la información relacionada con el estudio y determinación de los distintos elementos de trabajo a estudiar.

2. Medir tiempos.

3. Calificar al trabajador.

4. Procesar datos.

a) Calcular el tiempo que sea representativo, resultado de la medición.

b) Aplicar el factor de calificación correspondiente, para convenir los tiempos observados en tiempos normales.

c) Determinar la tolerancia.

5. Determinar el tiempo asignado a la operación.

RAZON PARA DETERMINAR EL TRABAJO

Algunas de las razones para hacer un estudio de tiempos son:

- por ser una nueva producción, trabajo, u operación,
- por cambio de métodos,
- por queja de los trabajadores que aducen un tiempo injusto,
- por retrasos en el tiempo de entrega de la producción,
- cuando el costo de un trabajo es alto,
- cuando cambien las políticas de trabajo,
- o para fijar normas de rendimiento.

Se debe tener especial cuidado al realizar éste estudio, debido a que las personas se resisten al cambio y pueden alterar los resultados.

3.2 Medición del tiempo

Para esto se necesita, después de seleccionar la operación, dividir ésta en ciclos, a manera de dominar toda la operación, por ejemplo.

- al escribir: (halar el lápiz)

Para realizar esta operación, se busca el lápiz, luego, alcanzarlo, tomarlo y colocarlo en posición de escribir.

Todo esto sería la operación, entonces, se divide en dos ciclos.

-Buscar hasta tomar el lápiz,

-y traerlo a la posición de escribir.

Cuando ya se establecen los ciclos, se procede a tomar los tiempos en que tardan estos ciclos; para realizar los tiempos se debe contar con un cronómetro y cualquiera de los siguientes procedimientos:

- vuelta a cero,

- continuo.

VUELTA A CERO

En este método, al analizar cada ciclo, se para el cronómetro, se lee y, luego, rápidamente, se regresa a cero.

La ventaja es que se puede estudiar la operación en forma independiente y es recomendable para operaciones largas y de menos trabajo de escritorio.

CONTINUO

Es una forma en, la cual la toma del tiempo es ininterrumpida, donde solo se registra el tiempo de final del ciclo y el cronómetro sigue su marcha.

La desventaja es que aumenta el trabajo de oficina.

La ventaja es que existe menos distracción y todos los elementos extraños quedan registrados.

Al registrar los tiempos se debe de hacer lo siguiente:

en la hoja, ver la figura, en la columna con letra "L" de lectura y la resta de una columna y la siguiente da el tiempo que se necesita.

Luego se suman las columnas y se dividen entre el número de observaciones.

Al calificar al operario, se debe ser crítico, para lo cual se tienen los siguientes límites:

- calificación de 120 al más alto,
- calificación de 100 al regular,
- calificación de 70 al más lento.

Para esto el tiempo normal sería:

$$T_n = T_p * C_a.$$

DONDE

T_n = Tiempo normal.

T_p = Tiempo promedio.

C_a = Calificación de la actuación.

3.3 Balance de líneas

Como su nombre lo indica balance es un proceso en el cual se trata de estabilizar el proceso productivo para que se tenga una secuencia uniforme en dicho proceso, esto se logra colocando mayor personal en las áreas donde se encuentre mayor retraso productivo, logrando, así, mayor eficiencia.

Después de determinar los tiempos normales de las operaciones, se procede a determinar los cuellos de botella por medio del balance de líneas, así se podrá determinar los tiempos de producción dentro del sistema.

CAPITULO 4

CONTROL DE LA PRODUCCION

4.1 Objetivos del control de la producción

La producción es la operación del procedimiento de insumos, como materia prima, utilizando su capacidad instalada, haciendo referencia a la maquinaria, mano de obra, tiempo, dinero, etc.

A medida que se convierten los insumos en productos tangibles e intangibles, el proceso productivo conlleva a ciertas complicaciones dándose, en este momento parámetros de CONTROL DE CALIDAD.

El objetivo primordial del CONTROL DE LA PRODUCCION es la coordinación de actividades y recursos para obtener la producción óptima, tanto en el aspecto financiero como en el técnico.

4.1.1 Tipos de producción.

Debido a la adquisición de productos que se encuentran catalogados como artículos temporales (por ejemplo un paraguas, cuyas épocas de uso no son durante todo el año y se incrementa en algunos meses) es necesaria, de esta forma, producirlos, según la demanda en el mercado. A esta forma de producción se le conoce como producción INTERMITENTE y, contrariamente a ésta, se conoce como producción CONTINUA, que como su nombre lo indica, es para todos aquellos productos en los cuales su demanda es durante todo

el año (ejemplo, comida, bebidas etc.) Y, por último, está la combinación de las dos anteriores, a lo que se conoce como producción MIXTA, la cual toma un poco de producción intermitente y otro poco de la producción continua.

La producción continua es caracterizada porque existe un volumen de demanda durante todo el año y mantiene su línea de proceso en una sola. (algunos ejemplos de estas industrias son aquellas tales como de alimentos, electrodomésticos, medicinas y otras.).

La producción intermitente tiene características que, como ya se dijo, son para todos aquellos productos cíclicos que no se producen durante todo el año.

La producción mixta contiene procesos de producción en un mismo producto, los cuales son, en ocasiones, intermitentes y, en otros, procesos continuos.

4.2 Pronósticos, objetivo de los mismos

Los pronósticos son las estimaciones de lo que sucederá en un futuro, dándose un margen de tolerancia, e incluso, pueden llegar a tal caso de fallar o acertar. Su elaboración es de bastante utilidad ya que reflejan los posibles problemas que se pueden suscitar y la forma de contrarrestarlos o eliminarlos.

El objetivo primordial de los pronósticos en una empresa, es determinar la producción de procesos, equipo, herramientas, capacidad de la producción y la distribución del producto; por ello deben ser lo más preciso posible, teniendo consideración que los mismos pueden ser afectados por situaciones ajenas a la empresa, tal es el caso de la situación política, demanda del mercado hacia el producto, etc.

Los pronósticos se basan en hechos pasados, los cuales dan un indicio de los parámetros que se pueden regir en un futuro, también se pueden basar en hechos parecidos, simplemente, tomando en consideración características comunes a lo que se pretende desarrollar.

RAZONES PARA PRONOSTICAR

Las razones son diversas, pero, se citan las más comunes:

-aprovechar los recursos existentes de la mejor forma posible, obteniendo, de la misma manera, mayor producción a menor uso de la capacidad instalada;

-determinar una planificación para el mejor uso de las instalaciones existentes;

-reflejan los posibles problemas que se pueden suscitar en la producción, así como los beneficios de la misma;

Es importante saber el uso del pronóstico ya que, de ello, dependerá la frecuencia del período de su elaboración considerándose que si son para producción, es recomendable que se hagan a corto plazo; los pronósticos de presupuesto y otros gastos es recomendable que se elaboren a largo plazo.

Los aspectos que determinan la demanda son variante de acuerdo a la clase del producto, siendo algunas de ellas:

-la tendencia de la demanda, se refiere al comportamiento del mercado en cuanto a sus parámetros de compra siendo incrementados o decrementados;

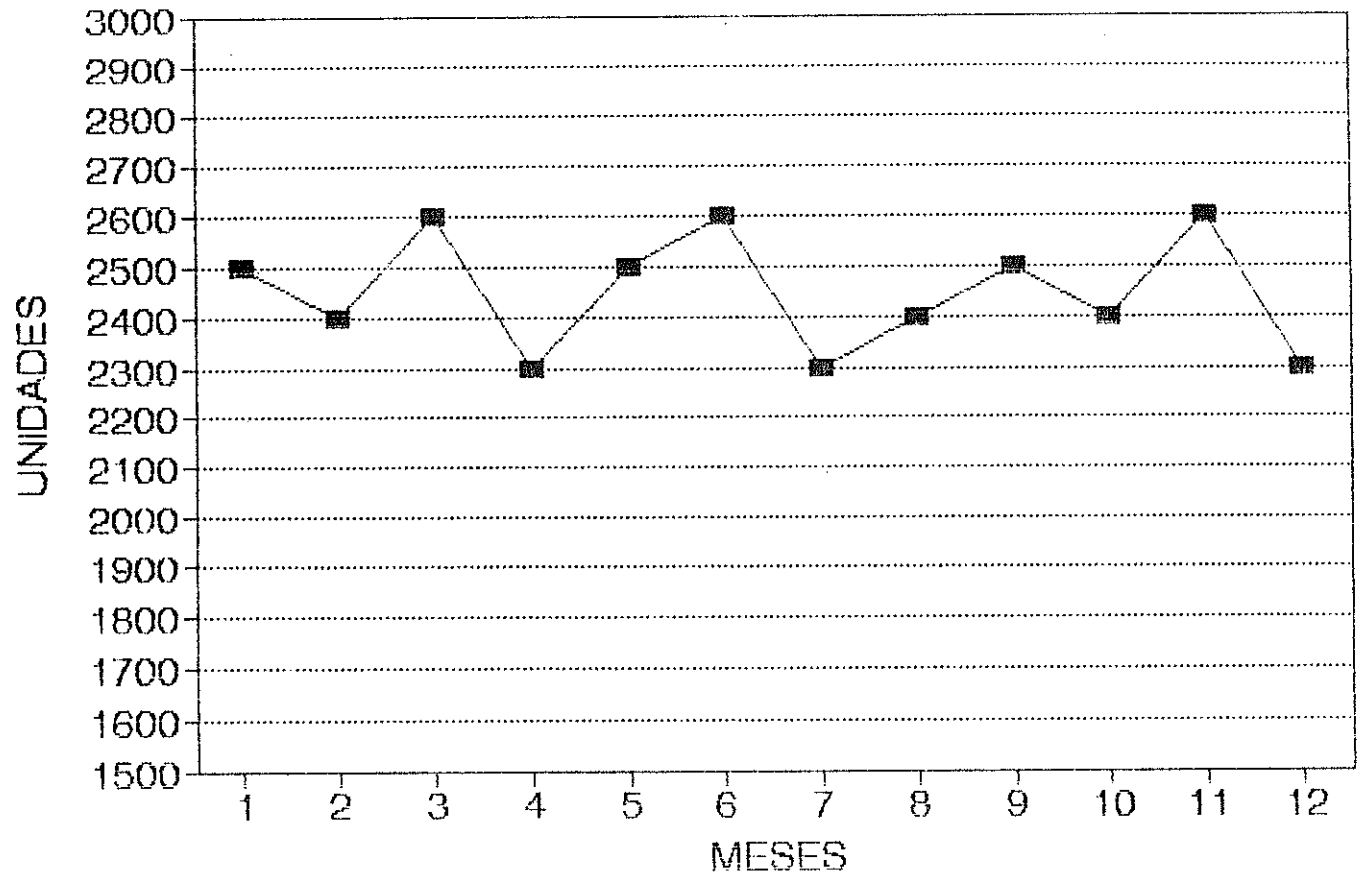
-efectos estacionales, se refiere a la demanda de productos cíclicos cuando su producción es mayor en ciertas épocas;

-variaciones al azar, que no están previstas y que en un momento dado se pueden estimar.

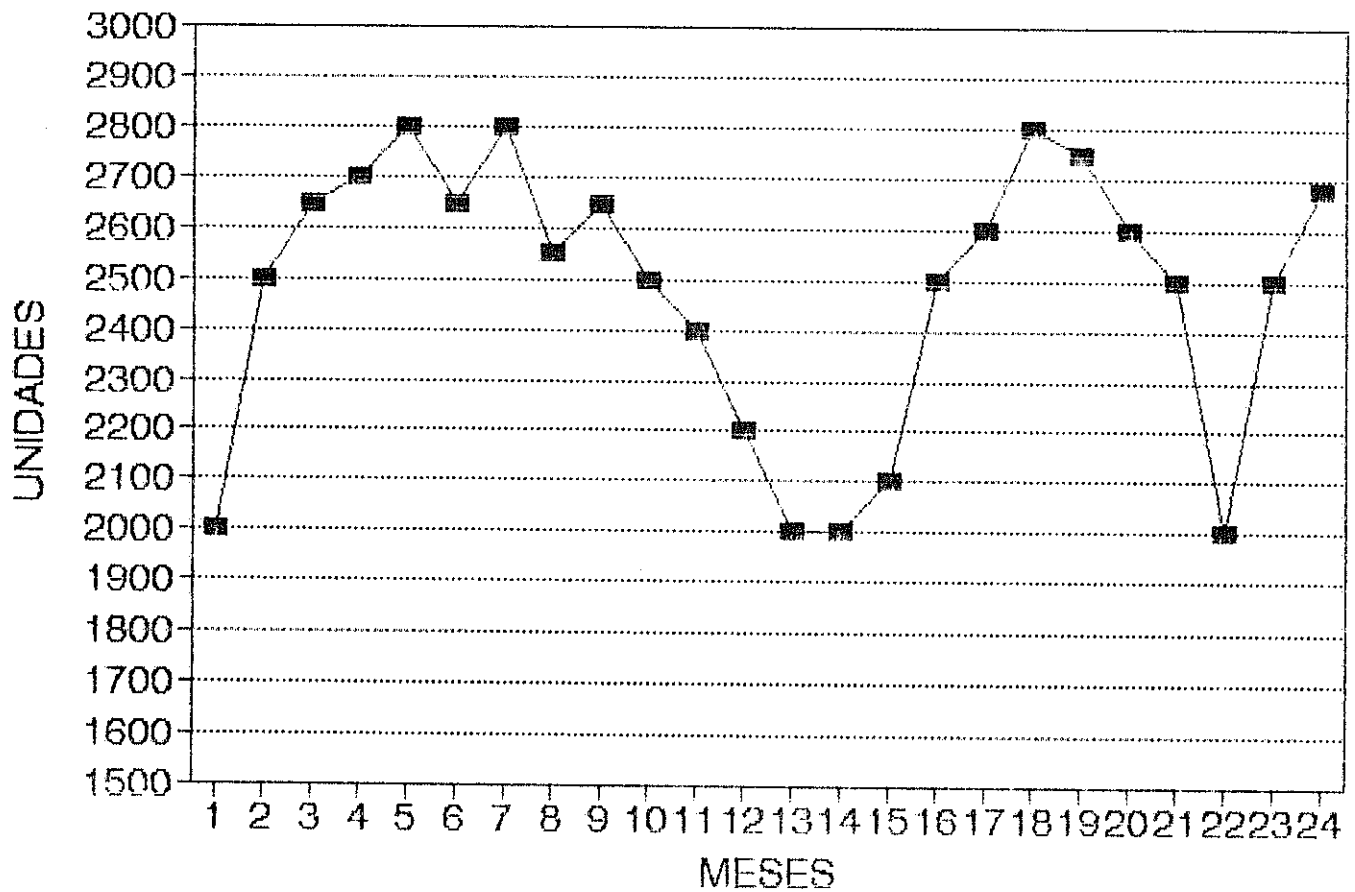
Es importante hacer la observación que es necesario estar comparando el pronóstico con la realidad, para, así, hacer las correcciones necesarias que se susciten.

Para establecer el pronóstico a utilizar, se hace necesario determinar la tendencia de los datos históricos obtenidos graficando el número de unidades en el eje vertical, centrar el período correspondiente en el eje horizontal.(ver gráfica de la siguiente página)

GRAFICA DE DEMANDA ESTABLE

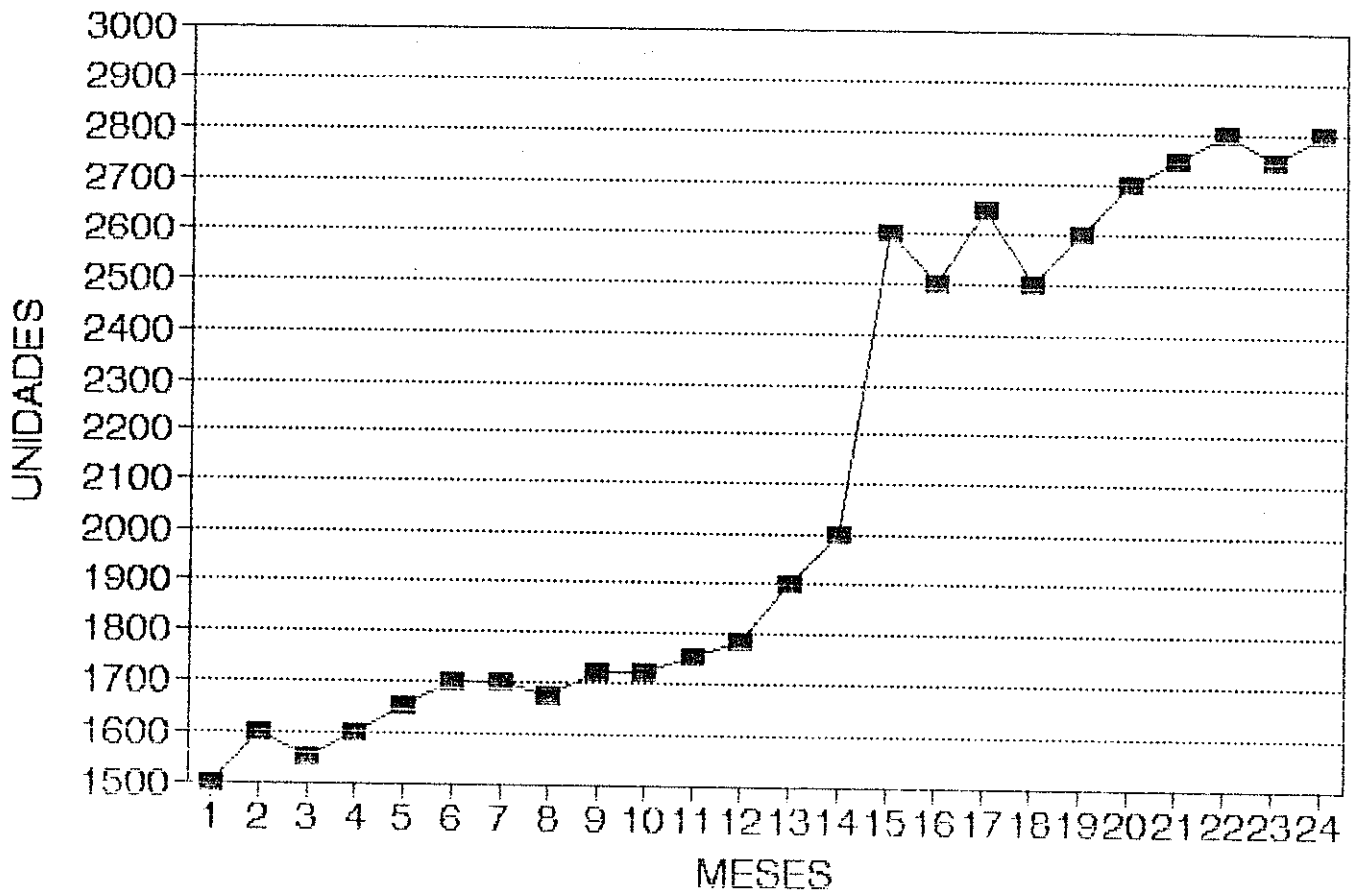


GRAFICA DE DEMANDA CICLICA



GRAFICA DE DEMANDA

ASCENDENTE DESCENDENTE



4.3 Métodos de pronósticos

4.3.1 Método de demanda estable

Esta clase de demanda es conocida, también, como método de tendencia lineal, la cual, como su nombre lo indica, se mantiene bastante estable en un período determinado, gráficamente, se puede representar como una línea horizontal con leves variaciones.

Existen varios tipos de métodos para resolver el pronóstico estable.

METODO DEL ULTIMO PERIODO

Este método es considerado el más sencillo ya que no requiere de ningún cálculo y únicamente se necesita el último dato histórico para determinar el mismo, se puede determinar que el último dato de un período anterior será el pronóstico de período siguiente.

METODO DEL PROMEDIO MOVIL

Se calcula promediando los últimos N valores de la demanda con lo cual se muestran los períodos representativos, para el cálculo del siguiente período, se elimina el dato más antiguo y se coloca el más reciente.

METODO DEL PROMEDIO MOVIL PONDERADO

Este método es parecido al anterior con la variante de que cada período N es multiplicado por un valor con el fin de ponderarlo, dándole más importancia a los datos más recientes. La suma de ponderaciones es igual al número de períodos N.

De igual forma el siguiente período se calcula eliminando el dato más antiguo y colocando el más reciente.

METODO DEL PROMEDIO MOVIL PONDERADO EXPONENCIAL

Esta es una variación de los métodos de promedio en el que se pretende que la curva de la tendencia por medio de una ponderación exponencial sea normalizado lo cual varía por las causas al azar y deficiencias que pueden existir.

$$P = D + (1-ALFA) Pa$$

D = demanda anterior

Pa = pronóstico anterior

Si ALFA se le da un valor de 0.1 esto significa que el siguiente pronóstico posee información de un 10% de la nueva información y de un 90% del último período de pronóstico.

4.3.2 Métodos de demanda ascendente descendente.

En este tipo de demanda existen varios métodos de

pronósticos con esta clase de tendencia la cual indica el método más apropiado. Esta clase de métodos se basan en análisis de tendencia de regresión lineal o no lineal.

REGRESION LINEAL

Este tipo de demanda es analizada por la ecuación de una línea recta, siendo ésta igual a:

$$a = b + cx \quad \text{donde}$$

a = pronóstico

b = la intersección con la vertical

c = la pendiente

x = el período que se desea pronosticar.

Los valores de la fórmula anterior se determinan por otras fórmulas, siendo éstas:

$$a = \frac{(E_y)(E_x^2) - (E_x)(E_{xy})}{N(E_x^2) - (E_x)^2}$$

$$b = \frac{N(E_{xy}) - (E_x)(E_y)}{N(E_x^2) - (E_x)^2}$$

El error esperado por medio de la fórmula siguiente:

$$S_x = ((\Sigma x^2 - [(\Sigma x)^2/N]) / (N-1))^{1/2}$$

donde

x = valores de la demanda

y = valor del período a analizar

N = número total de períodos analizados

Σ = al símbolo que significa la sumatoria.

Existen otros modelos de regresión lineal cuando la tendencia no es lineal, estando, entre ellos, los métodos de: recíproco, logarítmico, exponencial, geométrico, etc.

Es recomendable para la utilización de estas fórmulas que los períodos analizados no sean menores de 12 para que los datos informativos sean representativos.

Es de suma importancia considerar que esta clase de modelos es utilizado siempre y cuando no se susciten cambios que afecten el producto y la desviación estándar, se supone constante; incluyendo estas limitaciones estos modelos son buenos métodos de pronósticos.

4.3.3 Método de demanda cíclica.

Esta clase de métodos es utilizado para aquellos productos cuya demanda aumenta en ciertas épocas del año, considerando que los mismos no son de uso cotidiano.

En esta clase de productos los métodos descritos anteriormente no pueden ser utilizados debido a la complejidad del comportamiento de su demanda.

Para estos diferentes comportamientos se puede utilizar lo siguiente:

METODO DE INDICES

En este método utilizado, la tendencia es cíclica y con comportamiento estacionario, es decir, en cierta forma horizontal.

Este método debe ser utilizado disponiendo de suficiente información, por lo menos, 12 períodos (una año).

Teniendo la información necesaria se debe hacer primero, sumando cada uno de los períodos correspondientes y obtener su promedio. Por ejemplo sumar los datos correspondientes a un mes y dividirlo entre el número de datos disponibles para el mes. Luego, encontrar el promedio total. Sumando todos los datos disponibles y dividiéndolo entre el total de datos.

Después encontrar el índice (i) que indique la tendencia en el período estacional en el tiempo. Por último para obtener el pronóstico hay que multiplicar el índice por la demanda promedio de los datos, hay que mencionar que éste método es de uso para la demanda cíclica sin variaciones ascendentes o descendentes.

METODO COMBINADO:

Hay algunos productos que dentro de su demanda cíclica presentan periodos ascendentes o descendentes, y que no se pueden presentar de la forma anteriormente descrita.

Este método lo que hace es un ajuste de la tendencia cíclica ascendente o descendente a una tendencia estacional, siendo el siguiente procedimiento:

-primero, se debe de cambiar los datos de la demanda a unos datos ajustados por medio de la pendiente de la tendencia de los datos de la siguiente forma:

$$D_{nueva} = D_{anterior} - (b*t)$$

b = Dato encontrado en el análisis de regresión

t = Período que va cambiando para cada período.

Después de haber encontrado todos los datos de la demanda nueva o demanda ajustada se procede a formular por medio del método anterior.

El pronóstico se calcula con la siguiente ecuación:

$$\text{Pronóstico} = (b*t) + (\text{Demanda nueva} * i)$$

A diferencia del método anterior en este caso se suma la pendiente por el período, de manera que se convierte en tendencia ascendente o descendente, tal sea el caso.

4.4 Planeamiento de la producción

4.4.1 Producción intermitente.

El planeamiento de la producción consiste en prever los posibles inconvenientes que surgirán en la producción de determinado producto analizado y que esto, a su vez, represente un costo menor.

Desarrolla programas en forma detallada para que se lleven a cabo en toda operación con eficiencia, estimando la capacidad instalada y los recursos disponibles.

La planeación trae consigo la organización, coordinando al personal, el tiempo y los recursos, de manera que se logren los objetivos trazados.

La producción intermitente es requerida para todos aquellos productos, los cuales se elaboran dentro de una empresa en ciertos periodos del año.

DIAGRAMAS CPM, PERT, GANTT.

La función de la programación es definir cuándo se ha de realizar teóricamente cierta orden de las actividades y el tiempo de ejecución de dicha orden, para esquematizar dicha programación se necesitan ciertos gráficos.

DIAGRAMAS CPM

Es el método representado mediante una red de flechas mostrando el conjunto de actividades y su secuencia lógica, ya sea de un proceso o de un proyecto; el método proporciona un sistema el que es posible de programar tomando en cuenta todos los detalles y, así, estimar el, tiempo requerido para lograr lo planeado y, además, mostrar donde pueden surgir los procesos que disminuyen el flujo de toda la operación.

Existe una ruta crítica que es más larga en cuanto a el tiempo que dura el proceso y es llamada, así, porque si hay algún atraso dentro de esta ruta representa un atraso de todo el proceso.

DIAGRAMA PERT

Este método es una variación del CPM logrando señalar aspectos críticos de cada actividad antes de que ocurran.

DIAGRAMA GANTT

También es conocido con el nombre de diagrama de barras el objetivo es reflejar los planes e indicar el cumplimiento de los mismos, en base a una escala horizontal en unidades de tiempo y da una visión general de cómo se está utilizando la capacidad. Refleja, además, los retrasos, adelantos y sus causas.

4.2.2 Producción continua.

Esta clase de producción se refiere a todos aquellos productos los cuales son elaborados en forma continua de modo que su demanda en el mercado es durante toda la época del año.

4.2.3 Producción mixta.

Es la combinación de la producción intermitente con la producción continua, de la cual se deben tomar los factores, tanto de un método, como de otro y relacionarlos entre sí.

Esta se refiere cuando en la empresa, existen distintos productos de los cuales uno es continuo y otro es discontinuo.

CAPITULO 5

ADQUISICION DE MATERIALES

5.1 Explosión de materiales

En la empresa siempre se está pensando; "lo que tengo de material en la bodega me va a alcanzar", es algo que siempre sucede, de ahí nace la necesidad de controlar los inventarios de materiales, necesarios para la producción, siempre que un cliente solicite un producto, estará creando una demanda no solo para el producto, sino, también, para los materiales. El cliente sólo quiere saber que su pedido esté el día en el que se pactó su entrega, él no quiere saber que éste se atrasó.

De aquí surge que se debe planificar los inventarios, de acuerdo con los pronósticos de producción.

- MANEJO DE MATERIALES

Para obtener un buen manejo de los materiales se debe tomar en cuenta los requerimientos para realizar el producto y, para, esto, se debe tomar en cuenta alguna fuentes, tales como:

- pedidos de los clientes directos,
- pronóstico de la demanda,
- cambios en la forma de administrar los inventarios,
- cambios de la producción (diseño del producto),
- tiempo de suministro de los proveedores.

Los primeros dos puntos marcan la planeación de la producción.

5.1.1 Terminos para el manejo de inventarios.

En la Explosión de materiales se manejan términos para describir las partes principales del mismo.

-Existencia inicial.

Es la cantidad de material, el cual se dispone en al inicio de un ciclo y es la base para todos los cálculos.

-Cobertura.

Es la forma en la cual los materiales se van consumiendo respecto del tiempo, calculando el número de unidades que se van a producir. Es también llamada Línea teórica de consumo.

$$L.T.C. = \frac{\text{Existencia} * \text{No. de periodos}}{\text{Planificados}}$$

-Nivel de reorden.

Cuando la cobertura desciende sobre la base del tiempo se debe tener en cuenta cuándo hacer el próximo pedido, antes que la existencia se reduzca a cero.

$$N.R. = \frac{\text{Planificado} * \text{Política de reorden}}{\text{No. de periodos}}$$

-Stock mínimo.

Esta cantidad, representa lo mínimo que se debe tener de materiales en el inventario, sin que éste llegue a ser cero; es una seguridad que protege de los pedidos atrasados de los proveedores y ayuda a que la producción no se paralice.

$$S \text{ min} = \frac{\text{Planificado} * \text{Política de Stock mínimo}}{\text{No. de períodos}}$$

-Cantidad óptima del pedido.

Es la cantidad de material que, exactamente, se necesita para garantizar la producción en un tiempo estimado o, sea, la cantidad requerida al inicio de cada ciclo.

$$Q \text{ op} = N.R. \text{ real} + 2.5 S \text{ min} + K$$

$$N.R. \text{ real} = N.R. + S \text{ min}$$

$$K = N.R. \text{ real} - \text{Existencia}$$

-Planificado.

Es la cantidad total de materiales que se ha estimado para el cumplimiento del ciclo.

-Política de reorden.

Este está relacionado con los proveedores y es el tiempo que resulta de los pedidos hechos anteriormente desde que se hace la requisición, hasta que el producto está en la bodega.

$$Pr = \frac{\text{(suma de tiempos por pedido)}}{\text{No. de pedidos}}$$

-Política de stock mínimo.

Se le llama, así, a la diferencia que puede haber entre la duración más grande de la entrega de un pedido y la política de reorden.

$$P_{sm} = \text{Tiempo máximo} - Pr$$

CAPITULO 6

CONTROL DE CALIDAD

6.1 Concepto.

Conjunto de características que mediante la coordinación de esfuerzos busca que se mantenga y supere la calidad de un producto que satisfaga las necesidades tanto a la empresa como las del consumidor al nivel más económico.

El control de Calidad se presenta en todas las etapas del producto basándose desde el diseño hasta el juicio del consumidor final ya que el mismo establece los parámetros y especificaciones de aceptación de determinado producto y/o servicio.

El control de Calidad mide la exactitud en que un producto se va a ajustar a las especificaciones dadas y la precisión con que se han elaborado los controles de calidad.

Plantea de la misma forma cuándo y cuánto y con qué frecuencia inspeccionar. Cuando se presenta una unidad defectuosa, el control de calidad determinará la o las causas y las corrige de manera que en la producción no se obtenga un número grande de unidades defectuosas. Mantiene y establece los controles necesarios sobre las materias primas, materiales en proceso y productos acabados.

Aunque no existe una definición concisa de Calidad, por lo general, se está de acuerdo en que caracteriza el grado en que los productos satisfacen los deseos y esperanzas del

consumidor. Una de sus definiciones típicas es LA TOTALIDAD DE LOS ASPECTOS Y CARACTERISTICAS DE UN PRODUCTO O SERVICIO EN CUANTO A SU CAPACIDAD PARA SATISFACER UNA NECESIDAD DADA. A menudo expresiones como "idoneidad para su uso" o "satisfacción del usuario" se refieren a la calidad del producto, pero, es claro que la evaluación subjetiva del consumidor es el aspecto central para el concepto de calidad.

Existen muchos problemas relacionados con estas definiciones, particularmente, el de su relevancia en la realidad ya que los productores cuentan solo con medios limitados para la determinación de la calidad de un nuevo producto, antes de que éste se haya lanzado al mercado.

Desde el punto de vista de la organización industrial, no es operable una definición general de calidad, en vez de ésta se usan otros conceptos, por ejemplo: características, parámetros y especificaciones de calidad. Al establecer tales estándares, el propósito es lograr un equilibrio entre los costos para obtener un nivel dado de calidad y las ganancias provenientes de las ventas incrementadas, promoviendo, así, los propios intereses económicos de la organización.

MODELOS DE CONTROL DE CALIDAD

El control implica medición, en el sentido de verificar las especificaciones y la comprensión en cuanto a las causas que provocan la variación. Para llegar a la comprensión, se

utilizan modelos respecto de los cuales se pueda hacer un mejor y amplio análisis en cuanto al uso de mecanismos de control estadístico.

El muestreo se hace necesario para determinar el tamaño representativo de la muestra en sí y debe determinarse por ciertos parámetros los cuales no son muy diversos, estableciéndose como base lo siguiente:

-representar la muestra por el sector que se necesite estudiar,

-segmentar la población en base a estrato social al cual se quiere llegar.

IMPORTANCIA DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

La importancia del valor que toma la muestra es debido a que dependiendo de la población, así va a ser la amplitud de la muestra y esto es debido a la amplitud de los límites.

6.2 Modelos estadísticos de control de calidad.

Los modelos estadísticos de control de calidad se refieren a características donde se implican, como su nombre lo indica, modelos estadísticos utilizando mecanismos de control tales como:

-los diagramas de control, por medio de ellos es posible determinar e investigar las variaciones encontradas ya sea por causas al azar o asignables,

-las gráficas proporcionan información como:

la variación de calidad de las muestras extraídas en el proceso.

Cuando el proceso está bajo control o fuera de control

Determinación del nivel de calidad promedio.

DIAGRAMAS DE CONTROL

VARIABLES

ATRIBUTOS

*Estos diagramas se analizan más adelante.

CALIDAD DURANTE EL PROCESO

Esta definición se refiere a un proceso específico y se relaciona con el grado de homogeneidad del producto y resultante de un control estadístico. Un proceso está en un estado de control estadístico cuando todas las variaciones, en esencial, para predecir si se van a elaborar productos satisfactorios mediante el proceso dado y diagnosticar los problemas cuando un proceso no ofrece productos satisfactorios.

6.3 Gráficos de control del proceso por variables

6.3.1 Graficos X-R

En muchos casos es conveniente, por cuestiones económicas controlar un proceso mediante las variables, en vez de la fracción no concordante. La razón es la siguiente: puesto que un conjunto de mediciones contiene más información que el mismo número de observaciones contadas, el mismo grado de control sobre un proceso se puede mantener con menos mediciones que cuentas. Sin embargo, compensando parcialmente esta ventaja, está el hecho de que el proceso de obtención de mediciones y ejecución de los cálculos con éstas, puede tomar más tiempo que la sencilla clasificación de artículos como aceptables o no aceptables.

Cuando un proceso se va a controlar mediante las variables, es necesario controlar tanto la media como la variabilidad, la gráfica \bar{x} es la técnica que más se usa para controlar la media del diseño de una gráfica y se basa en el hecho de que la media \bar{x} de la muestra está distribuida, normalmente y que tiene una media igual a la media del proceso μ y una DE (o error estándar).

6.3.2 Gráficas X-G.

El propósito de una gráfica R es ejercer control sobre la variabilidad del proceso. Se selecciona del proceso una serie de k subgrupos (usualmente, $k=20$) conteniendo cada uno n unidades. Se calcula el rango R para cada subgrupo; el rango se define como la diferencia entre las mediciones mayor y menor. Los valores R resultantes de k se promedian para formar \bar{R} . Entonces, se traza una gráfica con sus respectivos límites de aceptación o rechazo. La razón principal para un LCI sobre el proceso de variabilidad es detectar casos de inspección descuidada o que haya mejoramiento en el proceso de fabricación.

Estos límites son los de control de prueba, el siguiente paso es trazar los valores de R en la gráfica en la secuencia correcta. En este punto es necesario señalar que el control sobre la media del proceso tiene igual importancia que el control sobre la variabilidad del proceso. Por lo tanto, se debe desarrollar una gráfica \bar{x} , junto con la gráfica R . Si al trazar, algún valor de R quedara fuera de un límite de control, es necesario determinar si hay una causa asignable. De lo contrario, es una indicación de que se necesitaran más datos. Si es así, se puede descartar el valor de R fuera del límite y calcular de nuevo \bar{R} y los límites de control en función de los datos restantes. Cuando todos los puntos están dentro de los límites de control, es necesario determinar si

los trazos forman una secuencia aleatoria. Esto se puede hacer de modo general mediante un examen visual del patrón de aleatoria. Esto se puede hacer de modo general mediante un examen visual del patrón de trazos o, estadísticamente, una prueba de corridas.

Una vez ejecutados los pasos anteriores, los límites del control se prueba se pueden aceptar tentativamente, y usar la gráfica para controlar la acantonan del proceso. A medida que se acumulan datos por supuesto, los límites el control se pueden refinar aún más.

6.4 Gráficos de control del proceso por atributos

6.4.1 Gráfico P

La p estadística es la fracción de unidades no aceptables contenidas en una muestra; en la gráfica p se traza su valor en función de muestreo de p tiene un error estándar. En realidad el valor de p no se puede conocer y, por lo general, se estima mediante la P promedio estadístico, que es el valor promedio de p calculada de un número de muestras. El error estándar p se estima luego con $sp = \text{Raíz cuadrada de } (p(1-p)/n$. Al plantear una gráfica de control, se selecciona en secuencia y se inspeccionan las cualidades de un número K de subgrupos (por lo común $K=20$) conteniendo cada uno unidades. Se

calculan los valores p y np , la línea central en la gráfica de control se establece en p , y los límites de control de error se establecen en $p \pm 3sp$. Estos límites "tres sigmas" no encerrarán, necesariamente, el 99.73 por ciento de la distribución de p , puesto que p no está distribuida normalmente. Sin embargo, se puede decir que si el proceso está bajo control respecto de la fracción no aceptable, es improbable que un valor calculado de p quede fuera de los límites. Las razones principales de un límite más bajo para controlar la fracción no aceptable o inconformidad, consisten en detectar casos de inspección descuidada o que haya un mejoramiento notable en el proceso de manufactura.

El siguiente paso es trazar en la gráfica todos los valores K de p en la secuencia correcta. Si algún valor de p queda fuera del límite de control, es necesario determinar si puede explicarse por una causa determinada. Si es así, se descarta el valor de p , se calculan nuevamente los datos.

6.4.2 Gráfico NP.

En casos en que el tamaño del subgrupo es constante, puede ser apropiado el uso de una gráfica np , el np estadístico, que se traza en la gráfica, es simplemente el número observado de unidades no aceptables o inconformidades en el subgrupo; de este modo se evita la etapa de cálculo del procedimiento de la gráfica p , es decir, dividir el número de unidades no concordantes entre n .

A veces se siente que la gráfica np, en comparación con la gráfica p, la entiende más fácilmente el personal de la tienda. Sin embargo, esta ventaja puede ser más recompensada por la complejidad adicional de usar ambos tipos de gráficas y que las gráficas np tienen sólo una aplicabilidad limitada.

CAPITULO 7
MANUAL DEL USUARIO

7.1 INSTALACION DEL PROGRAMA

Se debe proceder de la siguiente manera:

Se debe de crear un directorio dentro de la computadora así.

Teclar MD, nombre del archivo, y presione enter. Ejemplo:

C>MD PRURBA

El diskete solamente contiene un archivo reducido, este contiene el programa de FOXPRO, algunos archivos en pascal y los programas de producción.

Luego de teclear el directorio, se teclea tesis.zip así:

C>PRUEBA> COPY A: *.*

La computadora pide pkunzip tesis y se teclea <Y> (yes)(si) y la computadora empieza a desempaquetar todos los archivos.

Luego tecleamos FOXPRO así:

C>TKSIS>FOXPRO

Se ingresa a foxpro, donde en la ventana correspondiente a COMMAND se teclea DO TESIS y se presiona enter, aparece el cuadro introductorio (ver fig. 1). Luego se teclea enter y se obtiene el menú principal (ver fig.2).

7.2 MEDICION DEL TRABAJO

7.2.1 Estudio de tiempos.

Para este programa se realizan las operaciones necesarias, e ingresar ciertos datos, que no puede obtenerlos la computadora.

Se debe tomar los tiempos de las operaciones completas que realiza cada operario para, así, estandarizar la operación.

En la posición de estudio de tiempos, se tecllea Enter y aparece en la pantalla **OBSERVACIONES / CALIFICACION** Se debe pensar en que la operación es cuando inicia una actividad, hasta que la termina o cambia la pieza.

Observaciones es la cantidad de veces que se tienen de tiempo en la operación. El programa sólo está diseñado para trabajar con el método de cronometración continua.

La clasificación, se ingresa en números enteros y ésta consiste en la manera de cómo se califica al operario que está observando; si éste es lento, normal o rápido o intermedio, entre éstos su porcentaje sería.

80% operario lento

100% operario normal

120% operario rápido

En la pantalla aparecen los números del 1 hasta el número de observaciones que se anotaron, y éstas están en la pantalla divididas en horas, minutos, y segundos. Y el operador las ingresa.

Luego, instantáneamente, se despliega en la pantalla el tiempo estándar de la operación, igualmente, que en la entrada en horas, minutos y segundos.

Este dato sirve para determinar el tiempo real de cada operación y también servirá para el balance de líneas. Luego, se presiona cualquier tecla para regresar al menú principal.

7.2.2 Ejemplo

Se desea calcular el tiempo de llenado de cada envase en un proceso manual.

Se toma el cronómetro y sin regresarlo a cero, se realizan 10 observaciones de llenado, y se colocan en una tabla de la siguiente manera

1	0:35	6	3:34
2	1:05	7	4:08
3	1:47	8	4:44
4	2:30	9	5:20
5	2:59	10	5:52

Se observa que el operario, es un operario normal en su forma de llenar el envase, de donde se clasifica con 100.

Entonces se presiona enter, con el cursor en la posición de ESTUDIO DE TIEMPOS y aparece la pantalla (ver fig. 7.2.2.a).

En la posición de observaciones, se ingresa el número de observaciones que se han hecho, para el presente problema tecleamos 10. En la posición de clasificación, se ingresa el número 100, por ser un la persona analizada un operario normal.

luego se ingresan los tiempos en las observaciones de la siguiente manera:

1	0:35	=	1	00:00:35
2	1:05	=	2	00:01:05
.
.
10	5:52	=	10	00:05:52 (ver fig. 7.2.2.b)

Al finalizar de teclear el último número aparece el resultado (ver fig. 7.2.2.c). Y este es el tiempo estándar de llenado de cada envase en un proceso manual.

7.2.3 Balance de líneas.

Se Posiciona el cursor en el menú principal y el sub índice BALANCE DE LINEAS y se pulsa enter. Para éste programa, se debe de tener los siguientes datos:

Operaciones necesarias, para llevar a cabo el producto.

El tiempo estándar de cada operación anterior descrita.

El número de unidades al día el cual requiere de el

```

#####
#
#          *** ESTUDIO DE TIEMPOS ***
#
#          PARA ESTE PROGRAMA SE NECESITA HABER
#          TOMADO REPETIDAS VECES TIEMPO A UNA
#          OPERACION POR EL METODO DE CRONOMETRACION CONTINUA.
#
#
#          EEEEEEEEEEEEEEEEEEE
#          E OBSERVACIONES 0 E
#          E                   E
#          E                   E
#          E                   E
#          E                   E
#          EEEEEEEEEEEEEEEEEEE
#          INGRESAR CUANTAS VECES SE HA TOMADO EL TIEMPO
#          POR OPERACION
#
#
#
#
#####

```

```

#####
#
#          *** ESTUDIO DE TIEMPOS ***
#
#          PARA ESTE PROGRAMA SE NECESITA HABER
#          TOMADO REPETIDAS VECES TIEMPO A UNA
#          OPERACION POR EL METODO DE CRONOMETRACION CONTINUA.
#
#
#          EEEEEEEEEEEEEEEEEEE
#          E OBSERVACIONES 10 E
#          E                   E
#          E                   E
#          E                   E
#          E CLASIFICACION 10 E
#          EEEEEEEEEEEEEEEEEEE
#          INGRESAR CUANTAS VECES SE HA TOMADO EL TIEMPO
#          POR OPERACION
#
#          INGRESAR EL PUNTEO DE CLASIFICACION QUE SE LE
#          ASIGNA AL OPERARIO (DEBE SER AL MISMO QUE SE
#          LE TOMO EL TIEMPO
#
#
#
#####

```

fig. 7.2.2.a

producto.

En la pantalla aparecerá el número de operaciones y el número de unidades por día, y se ingresan esos valores.

Luego, aparece en la pantalla el número de operaciones y el tiempo por operación, se ingresan entonces, las cantidades obtenidas en el estudio de tiempos. Después, aparece en la pantalla el número de operarios que se necesitan por operación, y el total de los mismos.

7.2.4 Ejemplo

Se desea saber el número de operarios necesarios para envasar 2000 vasos de crema. Para éste proceso se poseen los siguientes datos

Las operaciones son:

- 1 Pasar el vaso
- 2 Llenar el vaso
- 3 Limpiar el vaso
- 4 Tapar el vaso
- 5 Pegar etiqueta
- 6 Contar y llenar cajas de 24 unidades
- 7 Sellar la caja

El tiempo estándar calculado por cada operación (con auxilio de el estudio de tiempos) es.

Operación	Tiempo
1	0:05
2	0:35
3	0:07
4	0:01
5	0:11
6	0:10
7	0:09

Se ingresan los valores de la tabla en el programa.

Se posiciona en el espacio de balance de líneas y presionamos enter, luego se tecléan el número de operaciones para llevar a cabo el producto que en este caso son 7 y el número de unidades por día (ver fig. 7.3.4.a)

Luego se ingresan por operación, los tiempos estándar (ver fig. 7.3.4b). Inmediatamente aparece el resultado de el total de operarios que se necesita para cumplir con la producción diaria, así como también el número de operarios por operación. (ver fig. 7.3.4.c).

7.3 CONTROL DE LA PRODUCCION (CTRL PROD)

En este submenú se analizan los diferentes tipos de pronósticos.

7.3.1 Pronósticos de demanda estable

Si la producción anterior fue en forma tal que no varió en el transcurso del año, entonces, se está frente a una demanda estable. Entonces se tiene que colocar cada mes con su producción real, para, así, tener la producción aproximada para los meses siguientes. Ejemplo:

Si se tiene una producción de 2,500 unidades para el mes de enero; 2,600 para el mes de febrero; 2,450 para el mes de marzo etc.. entonces, se ordena la tabla de la siguiente manera:

enero	2,500,
febrero	2,600,
marzo	2,450,
abril	2,500,
mayo	2,550,
junio	2,600,
julio	2,450,
agosto	2,500,
septiembre	2,565,

octubre	2,499,
noviembre	2,500,
diciembre	2,450,

Entonces se baja el cursor en la posición de demanda estable y se pulsa enter. El programa pregunta al operador cuantos meses, se tecllea los meses entre 6 y 12 que posee el historial luego se ingresan los datos por mes.

7.3.2 Ejemplo

Se usa la ilustración anterior y los datos, entonces, se presiona enter en el espacio que pertenece a los PRONOSTICOS DE DEMANDA ESTABLE. Entonces aparece la pregunta cuantos meses, o sea los meses del historial, y tecleamos 12. (ver fig. 7.3.2.a) luego al teclear enter, ingresamos los datos del 1 al 12 ingresando los números de la tabla anterior.(ver fig. 7.3.2.b).

Inmediatamente se obtiene el resultado de el pronostico de los 4 meses subsiguientes. (ver fig. 7.3.2.c).

7.3.3 Pronósticos de demanda cíclica

Al igual que la demanda estable; si la producción se comporta de tal manera que en el transcurso del tiempo tiende a ser un sube y baja, se enfrenta una demanda cíclica, entonces se baja el cursor a la línea de demanda cíclica y se pulsa enter.

Para realizar este método, se necesita de más o menos un historial de 18 meses para hacer las comparaciones, entonces, se ingresan los meses a analizar anteriores.

7.3.4 Ejemplo

En una fabrica de sombrillas, se desea saber el pronóstico de riesgo en la producción de las mismas para 1995. Se cuenta con los datos siguientes:

	año 1992	año 1993	año 1994
1	600	600	550
2	550	600	500
3	300	300	600
4	300	350	600
5	500	600	550
6	1,150	1,200	650
7	1,300	1,400	900
8	1,000	1,300	1,500
9	1,000	1,200	1,200
10	1,000	1,100	1,000
11	700	800	900
12	600	600	800

Entonces se presiona Enter, en la posición de pronósticos de demanda cíclica, y el programa pide el número de meses a analizar, (ver fig. 7.3.4.a) y tecleamos en éste caso 12, que son


```

#####
3
3
3          P R O N O S T I C O S
#####
3
3          I
3          z CUANTOS MESES: 12z
3          H
3I#####
3z          IINGRESO DE DATOSJ
3C#####
3z          DATOE 1 ]= 600    DATOE10 ]= 1000    DATOE19 ]= 1400
3z          DATOE 2 ]= 550    DATOE11 ]= 700    DATOE20 ]= 1300
3z          DATOE 3 ]= 300    DATOE12 ]= 600    DATOE21 ]= 1200
3z          DATOE 4 ]= 300    DATOE13 ]= 600    DATOE22 ]= 1100
3z          DATOE 5 ]= 500    DATOE14 ]= 600    DATOE23 ]= 800
3z          DATOE 6 ]= 1150   DATOE15 ]= 300    DATOE24 ]= 600
3z          DATOE 7 ]= 1300   DATOE16 ]= 350    DATOE25 ]= 550
3          DATOE 8 ]= 1000   DATOE17 ]= 600    DATOE26 ]= 500
3.          DATOE 9 ]= 1000   DATOE18 ]= 1200   DATOE27 ]= 600
3z
3z
3I#####
T#####

```

```

#####
3
3
3          P R O N O S T I C O S
#####
3
3          I
3          z CUANTOS MESES: 12z
3          H
3I#####
3z          IINGRESO DE DATOSJ
3C#####
3z          DATOE28 ]= 600
3z          DATOE29 ]= 550
3z          DATOE30 ]= 650
3z          DATOE31 ]= 900
3z          DATOE32 ]= 1500
3z          DATOE33 ]= 1200
3z          DATOE34 ]= 1000
3z          DATOE35 ]= 900
3z          DATOE36 ]= 800
3z
3z
3I#####
T#####

```

fig. 7.3.2.b

los meses de cada año, y presionamos enter, e ingresamos los datos, que son los valores de los meses, de 1 a 36.(ver fig. 7.3.4.b).

Luego de ingresar los 36 datos, despliega el pronostico de los 12 meses subsiguientes de el año 1995. (ver fig. 7.3.4.c).

7.3.5 Pronósticos de demanda ascendente descendente.

En este tipo de pronósticos se debe de analizar si el comportamiento de la gráfica es de una forma muy pendiente que tiende a bajar o a subir por un largo período de tiempo.

Entonces, se baja el cursor hasta la línea de demanda ascendente o descendente y se pulsa enter. luego, el programa pregunta los meses que se deben analizar, al igual que los otros pronósticos.

Se ingresan los meses de la misma forma que, los anteriores y el programa lanza la respuesta del pronóstico de riesgo para los próximos cuatro meses.

7.3.6 Ejemplo.

Se tiene la producción de jugo de naranja que aumento con el tiempo, se poseen los datos de tres años anteriores y son los siguientes:

	año 1992	año 1993	año 1994
1	350	900	1,400
2	350	800	1,450
3	400	800	1,450
4	400	850	1,500
5	425	900	1,600
6	450	950	1,800
7	500	975	1,900
8	500	1,050	1,900
9	500	1,200	2,000
10	525	1,250	2,050
11	600	1,300	1,900
12	700	1,350	1,950

Para evaluar el pronóstico de los siguientes 4 meses, se debe de ingresar al programa tecleando enter en el espacio de pronósticos de demanda ascendente descendente.

Luego se ingresan los meses a analizar dividido 3 en éste caso son 12 meses (ver fig. 7.3.6.a).

Luego tecleando enter ingresamos los 36 datos (ver fig. 7.3.6.b). al terminar, se tecléa enter y se obtiene el resultado de el pronóstico de riesgo de los siguientes 4 meses (ver fig. 7.3.6.c).

7.4 PLANEAMIENTO DE LA PRODUCCION

En este submenú se encuentra el programa de CPM y el programa de producción continua; el CPM se utiliza para productos intermitentes o, sea, que la producción no es la misma sino que varía conforme a los pedidos unitarios y la producción continua es cuando se trabajan los productos en serie que no tienen ninguna variación.

7.4.1 CPM.

Para este programa se necesita que la persona que lo va ejecutar, conozca de las diferentes actividades que se necesitan, para realizar el producto.

Luego de tener identificadas todas las actividades u operaciones, se ordenan por orden de ocurrencia y se procede, después se diferencian por eventos. Por ejemplo, una actividad puede ser la entrada de material a bodega y la otra, el trazo de la materia prima. Estas serían las actividades 1 y 2, entonces el evento 1 sería

1 = act. 1 a 2 se mide el tiempo en que dura el trazar la materia prima.

Luego, como puede haber eventos simultáneos, por ejemplo: al cortar la zuela de los zapatos, se puede también estar cortando la piel de los mismos, entonces se tendría:

de bodega a corte de zuela,

de bodega a corte de piel, aquí se tienen eventos simultáneos los cuales parten de una misma actividad, entonces:

Evento	Actividad	Tiempo de duración
1	1 - 2	10
2	1 - 3	20

La unidad del tiempo de duración debe ser la misma, en días, horas, minutos, etc.

Ingresando los datos anteriores a la computadora, lanza, inmediatamente, el resultado de la ruta crítica y el tiempo de duración.

7.4.2 Ejemplo.

De el ejemplo planteado de el proceso de zapatos, encontrar la ruta crítica.

Las actividades u operaciones son las siguientes:

Sale el producto de la bodega de materia prima a el corte de zuela, y tiene una duración de 3 minutos y de la bodega de materia prima a corte de piel dura 3 minutos.

El corte de zuela dura 30 minutos y pasa a cepillado, donde dura 4 minutos, luego se monta en la horma y dura 3 minutos, entre tanto el corte de piel, dura 20 minutos luego se unen las piezas de piel por medio de costura con una duración de 30 minutos, se cortan los refuerzos y se le colocan a la piel con

duración de 15 minutos, se colocan los ojales que dura 8 minutos, luego se monta justo con la horma y zuela, lo cual dura 10 minutos, luego se coloca el cerquillo y la zuela que será la que tenga contacto con el suelo y dura 18 minutos. Se saca de la horma y se coloca el tacón, y dura 9 minutos, se manda a cocer y dura 2 minutos, luego se coloca la plantilla que dura 2 minutos y se lustra y se coloca la cinta que dura 3 minutos.

Se enumeran las actividades por operación, tomando en cuenta que las actividades simultaneas, se enumeran repartiendo un número en una operación y el otro en la otra operación de la otra línea. Los eventos son las actividades en que se unen los tiempos.

Ahora se procede a hacer la tabla:

ACTIVIDAD

- 1 bodega de materia prima,
- 2 a corte de zuela,
- 3 a corte de piel,
- 4 se corta la zuela,
- 5 se corta la piel,
- 6 cepillado de zuela,
- 7 unir piezas de piel,
- 8 montar la zuela en la horma,
- 9 cortar refuerzos,
- 10 colocar ojales,
- 11 montar con la horma y zuela,

- 12 colocar el cerquillo y zuela,
- 13 colocar tacón,
- 14 cocer zuela,
- 15 colocar plantilla,
- 16 se lustra y se coloca la cinta.

Ahora se hace la tabla de eventos, actividades y tiempo de duración así:

EVENTO	ACTIVIDAD	TIEMPO
1	1-2	3
2	1-3	3
3	2-4	30
4	3-5	20
5	4-6	3
6	5-7	30
7	6-8	4
8	7-9	15
9	9-10	8
10	10-11	10
11	11-12	18
12	12-13	9
13	13-14	2
14	14-15	2
15	15-16	3

Ahora, presionando enter en el espacio de CFM, aparece la pantalla que pide el número de eventos a analizar, en éste caso es de 15 (ver fig. 7.4.2.a). Luego se ingresan las actividades y los tiempos de duración correspondientes en cada casilla que el evento indique, hasta complementar los 15 eventos (ver fig. 7.4.2.b). Inmediatamente de ingresar los datos, se obtiene el número en los que los eventos forman la ruta crítica. (ver fig. 7.4.2.c).

7.4.3 Producción continua.

Para el submenú de producción continua o producción en serie, se tendrán ciertos datos, como lo son, el pronóstico de riesgo para los 6 meses posteriores, preferiblemente si se usa demanda cíclica.

Se tecllea, entonces, producción continua, y aparece en la pantalla INGRESE EL NOMBRE DEL PRODUCTO, luego, se deben ingresar los pronósticos para los seis meses.

Luego de ingresar los pronósticos, se debe revisar el calendario, analizando los días de asueto laboral y contando los sábados por mes, (si se trabajan los sábados) y se ingresan para los 6 meses los días a trabajar.

Después se debe analizar la eficiencia en unidades por hora, lo cual se puede tener en la producción; éstas se pueden calcular a partir del tiempo estándar o con su producción diaria,

dividiéndola entre las horas trabajadas.

Luego, se ingresa el costo de almacenaje, esto se puede calcular en cuanto a la capacidad de la bodega, en medidas cúbicas, lineales o de capacidad, dividiéndola entre el pago de alquiler de esa bodega.

Luego, con el requerimiento de mano de obra o, sea, el número de ayudantes y el número de operarios, con su respectivo salario.

Después se ingresa el costo total de los materiales utilizados en el proceso por unidad de producto.

Entonces, el programa no lanza el requerimiento en horas para el producto en meses, luego se analizan los planes de jornadas. Para este requerimiento en horas de tiempo normal y tiempo extra, luego se analizan los costos por plan.

Luego, se tiene el costo total del plan óptimo y el nombre de dicho plan.

Después, aparece la matriz con los primeros tres meses, el nombre del producto, el costo total, el tiempo normal en mano de obra y el tiempo extra.

7.4.4 Ejemplo.

En una empresa, se fabrican dulces de menta, de los cuales el departamento de ventas estima los siguientes pronósticos para los primeros 6 meses del año:

MES	PRONOSTICO
enero	1,514
febrero	1,614
marzo	1,647
abril	1,581
mayo	1,481
junio	1,481

El departamento de producción, garantiza producir con una eficiencia de 12 unidades por hora.

El costo de almacenaje es de Q19.00, y el costo de los materiales a utilizar es de Q 6.54 por unidad además que los días disponibles en esos seis meses, son los siguientes:

MES	LUNES A VIERNES	SABADOS
enero	22	4
febrero	20	4
marzo	20	4
abril	22	4
mayo	20	4
junio	21	5

Son necesarios 4 operarios y 2 ayudantes para realizar el trabajo, con un sueldo de Q 460.00 y Q 300.00 respectivamente.

Como se poseen todos los datos, entonces procedemos a utilizar el programa, presionando enter en el espacio de producción continua, entonces aparece la pantalla de el nombre

del producto el cual ingresamos dulces, (ver fig. 7.4.4.a), luego, se ingresan los datos de los pronósticos de ventas para el período de 6 meses (ver fig. 7.4.4.b).

Después, se ingresan los días normales de lunes a viernes, así como los sábados a trabajar (ver fig. 7.4.4.c).

Cuando se tienen estos datos, se procede a ingresar la eficiencia en unidades por hora, que en este caso es de 12 (ver fig. 7.4.4.d). Así como también el costo de almacenaje que es de Q 19.00 por mes.

El requerimiento de mano de obra es, el personal que necesitamos para elaborar el producto, en éste caso, 2 ayudantes y 4 operarios con sus sueldos respectivos de Q 460.00 y Q 300.00 (ver fig. 7.4.4.e), luego, se ingresa el costo total de los materiales en forma unitaria que en éste caso es de Q 6.54, inmediatamente la computadora nos lanza cuanto tiempo en horas durante los seis meses necesitamos para cubrir nuestros pedidos (ver fig. 7.4.4.f).

Luego, la computadora nos lanza de cuanto tiempo disponemos durante los seis meses en las diferentes jornadas y en su tiempo normal y tiempo extra. (ver fig. 7.4.4.g).

Por último obtenemos el mejor plan en función económica, para poder cubrir la producción (ver fig. 7.4.4.h).

Y luego, se obtiene la matriz de distribución de horas para planificar la producción. (ver fig. 7.4.4.i).

En la matriz, se obtiene que en la parte superior, se


```

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
#
# INGRESA NOMBRE DEL PRODUCTO: DULCES #
#
# INGRESA P R O N O S T I C O S #
#
# #
# # MES(1)= 1514 #
# # MES(2)= 1614 #
# # MES(3)= 1647 #
# # MES(4)= 1581 #
# # MES(5)= 1481 #
# # MES(6)= 1481 #
#
# INGRESA DIAS DISPONIBLES #
#
# DIAS NORMALES Y SABADOS #
#
# MES(1)= NORMALES = #
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

```

fig. 7.3.2.b

```

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
#
# INGRESA NOMBRE DEL PRODUCTO: DULCES #
#
# INGRESA P R O N O S T I C O S #
#
# #
# # MES(1)= 1514 #
# # MES(2)= 1614 #
# # MES(3)= 1647 #
# # MES(4)= 1581 #
# # MES(5)= 1481 #
# # MES(6)= 1481 #
#
# INGRESA DIAS DISPONIBLES #
#
# DIAS NORMALES Y SABADOS #
#
# #
# # MES(1)= NORMALES = 22 SABADOS = 4 #
# # MES(2)= NORMALES = 20 SABADOS = 4 #
# # MES(3)= NORMALES = 20 SABADOS = 4 #
# # MES(4)= NORMALES = 22 SABADOS = 4 #
# # MES(5)= NORMALES = 20 SABADOS = 4 #
# # MES(6)= NORMALES = 21 SABADOS = 5 #
#
#
#
#
#
#
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

```

fig. 7.3.2.c

```

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
#
#
#
#      INGRESO EFICIENCIA (UNIDADES/HORA): 12
#
#
#
#      INGRESO COSTO DE ALMACENAJE "Q./MES": Q. 19
#
#
#
# XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
#
#      R E Q U E R I M I E N T O   D E
#
#      M A N O   D E   O B R A
#
#
#
#      NUMERO DE AYUDANTES:
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
# XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

```

fig. 7.4.4.d

```

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
#
#
#
#      INGRESO EFICIENCIA (UNIDADES/HORA): 12
#
#
#
#      INGRESO COSTO DE ALMACENAJE "Q./MES": Q. 19
#
#
#
# XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
#
#      R E Q U E R I M I E N T O   D E
#
#      M A N O   D E   O B R A
#
#
#
#      NUMERO DE AYUDANTES: 2
#
#
#
#      NUMERO DE OPERARIOS: 4
#
#
#
#      SALARIO AYUDANTE: Q. 300
#
#
#
#      SALARIO OPERARIO: Q. 460
#
#
#
# XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

```

fig. 7.4.4.e

```

#####
#
# INGRESE EL COSTO TOTAL DE MATERIALES POR UNIDAD: Q. 6.54
#
#
#
#
# LOS REQUERIMIENTO EN HORAS PARA EL PRODUCTO SON:
#
#
# MES(1)= 127
# MES(2)= 135
# MES(3)= 138
# MES(4)= 132
# MES(5)= 124
# MES(6)= 124
#
#
#
#
#####

```

```

#####
#
# INGRESE EL COSTO TOTAL DE MATERIALES POR UNIDAD: Q. 6.54
#
#
#
#
# LOS REQUERIMIENTO EN HORAS PARA EL PRODUCTO SON:
#
#
# MES(1)= 127
# MES(2)= 135
# MES(3)= 138
# MES(4)= 132
# MES(5)= 124
# MES(6)= 124
#
#
#
#
# SE OBTIENE EL NUMERO DE HORAS AL MES QUE SE
# REQUIERE PARA CUBRIR LA PRODUCCION DE EL
# PRODUCTO ASIGNADO
# <PRESIONE ENTER PARA CONTINUAR>
#
#
#####
#####

```

fig. 7.4.4.f

DISPONIBILIDAD MENSUAL PLAN #2
 JORNADA MIXTA

	TH	TE
ENERO	182	130
FEBRERO	168	120
MARZO	168	120
ABRIL	182	130
MAYO	168	120
JUNIO	182	130

DISPONIBILIDAD MENSUAL PLAN #4
 JORNADAS DIURNA, MIXTA Y NOCTURNA

	TH	TE
ENERO	530	406
FEBRERO	488	376
MARZO	488	376
ABRIL	530	406
MAYO	488	376
JUNIO	526	410

DISPONIBILIDAD MENSUAL PLAN #5
DOS JORNADAS DIURNAS

	TN	TE
ENERO	384	240
FEBRERO	352	224
MARZO	352	224
ABRIL	384	240
MAYO	352	224
JUNIO	376	248

DISPONIBILIDAD MENSUAL PLAN #6
JORNADAS DIURNA Y NOCTURNA

	TN	TE
ENERO	348	276
FEBRERO	320	256
MARZO	320	256
ABRIL	348	276
MAYO	320	256
JUNIO	344	280

encuentra el nombre del producto, junto con la jornada más económica, y a un lado el costo total de tiempo normal y el costo total de tiempo extra.

Aparecen los meses de enero a junio junto con el tiempo normal y el tiempo extra, en la parte izquierda de la pantalla se puede ver también que aparecen los meses de enero a junio, con las letras D, C, R. que significan:

D = disponibilidad en horas por mes tanto en tiempo normal como en tiempo extra.

C = Costo de la hora normal y la hora extra respectivamente.

R = Es el número de horas, que se utilizan ya sea de tiempo normal o de tiempo extra en el mes, se debe de poner especial atención, ya que aquí es donde se define en realidad el problema, porque esto nos indica cuanto tiempo debemos de tomar en cada mes.

Y por último el costo total a lo largo de los seis meses a analizar.

El programa solo contiene los meses de enero a junio, pero se pueden sustituir por los meses que se desee.

Se recalca lo indicado en la letra R, que son las horas a utilizar por mes, se debe de analizar de la siguiente manera:

Si por ejemplo, en la letra D, que es la disponibilidad, se tiene un total de 102 horas abajo del tiempo normal y 68 horas abajo del tiempo extra, además en el cuadro de REQUERIMIENTO EN HORAS DEL PRODUCTO, que es el que da cuántas horas se necesitan

para realizar el producto en cada mes. O sea en el mes de enero es necesario ocupar 135 horas para lograr la producción. Entonces si en hacemos el siguiente cuadro:

ENERO				
	TN	TE		
	D	102	68	las 135 horas se reparten, 102
ENERO	C	120.33	75.2	para el tiempo normal y de la
	R	102	33	resta de 135 menos 102 se
			35	obtiene el resultado de 33 y
				se toman 33 de las horas de tiempo extra quedando un sobrante de tiempo extra de 35 horas.

De esto ya se puede planificar en forma diaria, tomando en cuenta que se necesitan no solo pagar las horas extras, si no que trabajar 33 horas extras en el mes.

7.5 ADQUISICION DE MATERIALES

7.5.1 Explosión de materiales.

Este submenú se refiere a la manera en como se va a manejar los inventarios.

Se tecllea enter y se ingresa el número de ingredientes o materiales que se necesitan para realizar el producto, luego se ingresan las cantidades de los ingredientes.

Así mismo se ingresa la cantidad de bachs del pronóstico para los seis meses.

Entonces se tiene la cantidad de los materiales a utilizar en los seis meses y el total.

Ahora, se ingresa el récord del pedido y despliega:

Política de reorden =

Política de stock mínimo =

Ingrese existencia inicial = Aquí se debe de ingresar lo que se tiene en el momento de considerar el programa.

Cobertura =

Nivel de reorden N. R. =

Stock mínimo S.M. =

nivel de reorden real NR. real =

Cantidad óptima Q_{opt} =

Luego, de lanza los datos anteriores se analiza lo que quiere decir y al presionar enter apareco la gráfica que

despliega en forma gráfica lo anteriormente descrito.

A continuación se da a conocer el significado de lo anterior descrito:

Número de ingredientes:

Es la cantidad de ingredientes que lleva el producto su realización.

Cantidad de ingrediente:

Es la cantidad, en porcentaje de cada ingrediente que contiene el producto, la suma de todos los porcentajes de los ingredientes, debe de ser igual al 100%.

Bachs de producción:

El bach, se refiere a la cantidad de ingrediente para hacer determinado número de productos, por ejemplo:

Cada bach rinde un total de 10 unidades (cajas), de goma de mascar.

Récord del pedido:

Se refiere a la forma en la cual los proveedores tardan en entregarnos su producto, por ejemplo:

En el año de 1995 el pedido 1 tardo en llegar a la bodega, 2.08 meses, el pedido 2, 1.80 meses. y ese es el número a ingresar

Política de reorden:

Es la política que se debe asumir, en el momento de hacer el pedido, para que no se tenga la dificultad de quedar sin materia prima.

Política de stock mínimo:

Es la política que se debe asumir, para guardar la materia prima, en el momento de que el pedido de el proveedor no esté el tiempo previsto, también se llama colchón de seguridad.

Existencia inicial:

Se refiere a la cantidad de material que se posee en el instante de analizar el inventario.

Cobertura:

Se llama también línea teórica de consumo, es la que da una idea del consumo programado de la materia prima, que se moviliza en el tiempo hasta que la existencia llegue a ser cero.

Nivel de reorden:

Es la cantidad de materia prima que da la pauta de hacer el pedido, esto analiza, la política de reorden en cuanto a cuanto se ha tardado el proveedor en enviarnos la materia prima.

Stock mínimo:

Es la cantidad de material, que se debe guardar para el colchón de seguridad.

Nivel de reorden real:

Es el número de materia prima que debe de haber en la bodega, en el momento de realizar el pedido.

Cantidad óptima de pedido:

Es la cantidad de materia prima que se debe de pedir, para que cubra la producción en el tiempo planificado.

7.5.2 Ejemplo.

Se parte del contenido de materia prima que posee el chicle, (debido a lo largo del análisis, solo se tomaran en cuenta dos ingredientes). Los ingredientes y sus respectivas cantidades de chicle son las siguientes:

INGREDIENTES	CANTIDAD EN KG	PORCENTAJE
Goma base	84	60
Glucosa	56	40

Cada bach, rinde 10 unidades (cajas) y la planificación de producción, y el número de bachs, es la siguiente:

MESES	PRONOSTICO	BACHS
Enero	1,524	152.4
Febrero	1,656	165.6
Marzo	1,620	162.0
Abril	1,584	158.4
Mayo	1,488	148.8
Junio	1,488	148.8
TOTAL	9,360	936.0

Se realizó un inventario, y solo se tiene en existencia 33,415 Kg de goma base.

Se tiene también que la el tiempo de entrega del proveedor de goma base es la siguiente en los últimos 4 pedidos.

PEDIDO 1	2.00 MESES
PEDIDO 2	1.80 MESES
PEDIDO 3	2.90 MESES
PEDIDO 4	2.10 MESES

Entonces, presionamos enter en el espacio que ocupa ADQ MATERIALES, y en la pantalla de la computadora, pide ingresar el número de ingredientes, que en este caso es de 2 (ver fig. 7.5.2.a), luego pide la cantidad de ingrediente 1, que es el porcentaje que contiene en su totalidad el producto, que en este caso es de 60, luego la cantidad de batchs por mes del 1 al 6, se ingresan los batchs, que se indican en la tabla de MESES, PRONOSTICOS Y BACHS. (ver fig. 7.5.2.b).

Inmediatamente de tēclear los batchs por mes, aparece la tabla de el total de kgs. que se necesitan de goma base por mes (ver fig. 7.5.2.c).

Luego, aparta el ingrediente 1 y pide ingresar el récord de pedido según la tabla de entregas de los proveedores, (ver fig. 7.5.2.d). En el instante de ingresar el último récord de pedido, en la pantalla aparece la política de reorden, que es cuanto tiempo antes debemos de hacer el pedido antes que nuestra existencia legua al stock mínimo, también la política del stock mínimo, que es cuánto producto debemos de tener más en la bodega en caso de que el proveedor no este en tiempo. (ver fig. 7.5.2.e).

INGRESE EL NUMERO DE INGREDIENTES= 2

CANTIDAD DEL INGREDIENTE (2)=

INGRESE CANTIDAD DE BATCHS DEL MES (6) = 148.8

#####

z INGREDIENTE No: 2 z

z z

z MES[1]= 6096.00 z

z MES[2]= 6624.00 z

z MES[3]= 6480.00 z

z MES[4]= 6336.00 z

z MES[5]= 5952.00 z

z MES[6]= 5952.00 z

z TOTAL : 37440.00 z

#####

#####

z SE OBTIENE EL TOTAL DE LA CANTIDAD z

z DE INGREDIENTES A USAR POR MES z

INGREDIENTE : 1

INGRESE RECORD DE PEDIDO (4)= 2.1

fig. 7.5.2.d


```

#####
#
# INGREDIENTE : 1
#
#
# INGRESE RECORD DE PEDIDO ( 4)= 2.1
#
# POLITICA DE REORDEN= 2.20
#
# POLITICA DE STOCK MINIMO= 0.70
# INGRESE LA EXISTENCIA INICIAL=
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#####

```

```

#####
#
# INGREDIENTE : 1
#
#
# INGRESE RECORD DE PEDIDO ( 4)= 2.1
#
# POLITICA DE REORDEN= 2.20
#
# POLITICA DE STOCK MINIMO= 0.70
# INGRESE LA EXISTENCIA INICIAL= 33415
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#
#####

```

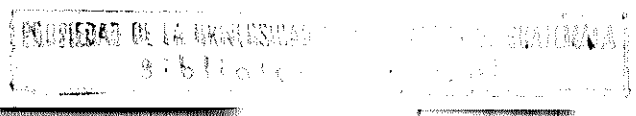
fig. 7.5.2.e

Luego pide ingresar la existencia inicial, que en este caso es de 33,415 kg de goma base, y despliega, la cobertura, que es el tiempo que tarda el producto en terminarse, así como el nivel de reorden, que esta en función de cantidades de producto en la bodega, en el momento de hacer el pedido, El stock mínimo, que es lo que debemos de tener de colchón, el nivel de reorden real, y la cantidad óptima de pedido, que es la cantidad de pedido que se debe hacer para poder cubrir la producción en el tiempo determinado. (ver fig. 7.5.2.f).

La gráfica (en la pantalla) además de tener el tiempo y las unidades en las coordenadas, tiene las líneas del nivel real, de el stock mínimo, de la cantidad óptima de pedido, así como también la cobertura que es la línea en forma triangular.

```
#####
#
# INGREDIENTE : 1
#
#
# INGRESE RECORD DE PEDIDO ( 4)= 2.1
#
# POLITICA DE REORDEN= 2.20
#
# POLITICA DE STOCK MINIMO= 0.70
# INGRESE LA EXISTENCIA INICIAL= 33415
# COBERTURA= 3.57
# NIVEL DE REORDEN= 20592.00
# STOCK MINIMO= 6552.00
# NIVEL DE REORDEN REAL = 27144.00
# CANTIDAD OPTIMA DE PEDIDO= 37253.00
#
# #####
## PARA MAS INFORMACION
# VER MANUAL DEL USUARIO
# ..#####
#
#
# Presione ENTER para ver la grafica
#####
```

fig. 7.5.2.f



7.6 CONTROL DE CALIDAD

7.6.1 Gráficos X-R.

Se posiciona el cursor en el menú principal en el espacio que ocupa los gráficos X-R y presionamos enter. Para este programa, se deben tener los siguientes datos:

Se debe considerar el número de filas y el número de columnas de la matriz de la siguiente manera, las filas serán el número de muestras inspeccionadas, y las columnas, el valor, ya sea en Kg, metros, mililitros, entre otros, de los cuales será la medida en la que se dará a cada muestra investigada, por ejemplo: Se obtuvo una muestra de 5 vasos de leche; de los vasos de leche se obtuvo las siguientes medidas:

vaso 1 125 ml vaso 2 124 ml vaso 3 120 ml vaso 4 128 ml
vaso 5 127 ml. De donde la muestra es la fila, y 5 vasos, las columnas.

Luego de tener en la pantalla el ingreso de datos, se tecllea el número de filas y el número de columnas, descritas como en el párrafo anterior.

Después se ingresan los valores en la matriz ejemplo:

[1,1]= 125

[1,2]= 124

Luego de haber ingresado la matriz completa, se buscan los datos que pide el siguiente cuadro, con ayuda de la tabla de los

anexos. Estos se buscan de la siguiente manera:

En la parte izquierda de la tabla se encuentra el tamaño de la muestra n , éste tamaño de la muestra, se determina no por el número de muestras, sino por el número de unidades analizadas de cada muestra, como en el anterior ejemplo, son cinco vasos de leche, entonces en la tabla se busca el número 5 y con una regla interceptando en la columna del $A2 = 0.577$, $D3 = 0$, $D4 = 2.115$ $d2 = 2.326$.

Luego de ingresar el total de los subíndices, entonces aparece la gráfica de R o sea de rangos, lo que se interpreta de la gráfica, es que aparece la línea de el límite superior o sea LS, la línea de el límite inferior que es LI y la línea de el límite central o sea la media como LC, todos los asteriscos, arriba de el límite superior y todos los asteriscos abajo de el límite inferior están fuera de control, o sea que se debe de rechazar el producto, y todos los asteriscos que se encuentren abajo de el límite superior, y arriba de el límite inferior son las muestras que se deben de aceptar, la producción estará mejor controlada si todos los asteriscos, se concentran el límite central.

Se utiliza el mismo análisis para la segunda gráfica o sea la de X o de medias.

7.6.2 Ejemplo

Se desea saber si la producción de cuquitos en cuanto a su

llenado esta bajo control. Los datos son los siguientes:

Se tomaron 10 muestras de cuquitos, cada muestra consta de 5 cuquitos diferentes, los cuales presentaron las siguientes cantidades de llenado en ml:

MUESTRA	CUQUITO 1	CUQUITO 2	CUQUITO 3	CUQUITO 4	CUQUITO 5
1	77	80	78	72	78
2	76	79	73	74	73
3	76	77	72	76	74
4	74	78	75	77	77
5	80	73	75	76	74
6	78	81	79	76	76
7	75	77	75	76	77
8	79	75	78	77	76
9	76	75	74	75	75
10	71	73	71	70	73

Como son cinco unidades de cuquitos por muestra, se busca en la tabla y da los siguientes datos:

$$A2 = 0.577, \quad D3 = 0, \quad D4 = 2.115, \quad d2 = 2.326$$

Se procede a ingresar los datos al programa, entonces se tecllea enter en el espacio que ocupa GRAFICOS R Y X, en el ingreso de datos se tecllea, en número de filas el número 10 o sea las muestras, y en el número de columnas el número cinco o sea el tamaño de cada muestra, (ver fig. 7.6.2.a) luego al ingresar los datos en el cuadro, no se incluye el numero de muestra, si no

3PARA MAYOR INFORMACION SOBRE LOS3
3GRAFICOS VER MANUAL DEL USUARIO 3
T#####>

solo el valor de cada muestra o sea la cantidad en ml de cada cuquito. (ver fig. 7.6.2.b).

Cuando se termina de teclear la matriz, aparece un cuadro donde pide los datos de la tabla, se llenan con los datos arriba expuestos (ver fig. 7.6.2.c), y luego aparece la gráfica.

La gráfica R muestra que el producto está bajo control, aunque existe un asterisco fuera de el, la política a seguir es dejar que el encargado de producción rechace o no el producto, en la gráfica X muestra que existe un asterisco que esta por debajo de el límite inferior el cual queda fuera de control, ya el encargado de producción decidirá si se rechaza la producción o no.

7.6.3 Gráficos NP.

Se posiciona el cursor en el menú principal y el espacio que ocupa Gráficos N, NP y pulsamos enter. Para este programa se debe saber si la muestra analizada es siempre constante o variable, se debe tener los siguientes datos:

El número de muestras a ser analizadas.

Unidades Inspeccionadas.

Unidades Defectuosas.

Para un mejor criterio analizaremos el siguiente ejemplo

7.6.4 Ejemplo.

Ciertas partes de televisión producida por un proceso, son

inspeccionadas mediante un método al azar para una única característica, los resultados se muestran en la siguiente tabla:

MUESTRA	UNIDADES INSPECCIONADAS	UNIDADES DEFECTUOSAS
1	200	16
2	200	14
3	200	8
4	200	20
5	200	10
6	200	34
7	200	20
8	200	16
9	200	18
10	200	12

Entonces se posiciona el cursor en el espacio que ocupa GRAFICOS P Y NP, y se presiona enter, el programa, pide si n o sea las unidades inspeccionadas son de iguales, en éste caso si, entonces se teclea S, (ver fig. 7.6.4.a), luego, pide el número de muestras, de las cuales se teclea 10, (ver fig. 7.6.4.b), Entonces se teclea enter y en la pantalla de ingreso de datos, (ver fig. 7.6.4.c), pide el tamaño de la muestra y se teclea 200 que es el número de unidades inspeccionadas luego, se puede ver el No. de MUESTRAS, UNIDADES INSPECCIONADAS Y LAS UNIDADES DEFECTUOSAS, en las unidades inspeccionadas. (ver fig. 7.6.4.d). En el numero de muestras aparece de 1 a 10, y en unidades

```

#####
3      LA INFORMACION A UTILIZAR ES:      3
3      LA TABLA DE NUMERO DE MUESTRAS,,   3
3      UNIDADES INSPECCIONADAS Y         3
3      UNIDADES DEFECTUOSAS              3
3      PRESIONE <ENTER> PARA CONTINUAR   3
#####>

```

```

#####
INGRESO DE DATOS
#####

```

```

ES n CONSTANTE? (S/N) :

```

```

#####
3INGRESAR SI EL NUMERO DE UNIDADES3
3 INGRESADAS ES EL MISMO 3
3PRESIONE <ENTER> PARA CONTINUAR 3
#####>

```

fig. 7.6.4.a

INGRESO DE DATOS

ES n CONSTANTE? (S/N) #S

Vertical column of characters on the left side of the first section, including 'U', 'T', and '3'.

INGRESO DE DATOS

ES n CONSTANTE? (S/N) #S

NUMERO DE NUESTRAS? #

INGRESAR CUANTAS VECES SE 3
INSPECCIONO LA MUESTRA 3
3PRESIONE <ENTER> PARA CONTINUAR 3

Vertical column of characters on the left side of the second section, including 'U', 'T', and '3'.

inspeccionadas aparece 200, y se debe de ingresar el número de unidades defectuosas. Al terminar de ingresar los datos aparece la gráfica en la pantalla

La gráfica muestra que existe un asterisco arriba de el límite superior, de los cuales el encargado de producción es quien decide que se va a hacer (para la explicación de los límites refiérase a los gráficos R-X).

7.6.5 Ejemplo.

Una muestra de 50 piezas se toma de una producción de las últimas 2 horas de una máquina automática de tornillos. El número de artículos defectuosos encontrados en 25 muestras de este tipo está dado en la tabla:

MUESTRA	UNIDADES INSPECCIONADAS	UNIDADES DEFECTUOSAS
1	48	5
2	36	5
3	50	0
4	47	3
5	48	2
6	35	1
7	37	0
8	45	1
9	40	5
10	40	3

Se aplica el programa de la siguiente manera:

Se posiciona el cursor en el espacio de gráficos n y np , luego se tecléa enter y pregunta si n es constante o sea el número de unidades inspeccionadas y tecléamos N por que no es la misma cantidad (ver fig. 7.6.5.a), luego pregunta el número de muestras y se tecléa 10. Después, se pasa a la tabla de No. de MUESTRAS, UNIDADES INSPECCIONADAS Y UNIDADES DEFECTUOSAS, de las cuales se llena con la tabla anterior descrita, tomando en cuenta que en este caso se debe de ingresar las unidades inspeccionadas y las unidades defectuosas (ver fig. 7.6.5.b).

Luego se puede ver la tabla llena (ver fig. 7.6.5.c).

La gráfica, siguiendo los lineamientos de los gráficos R-X, muestra que todos los puntos están bajo control.

INGRESO DE DATOS

No. DE MUESTRA	UNIDADES INSPECCIONADAS	UNIDADES DEFECTUOSAS
1	48	5
2	36	5
3	50	0
4	47	3
5	48	2
6	35	1
7	37	0
8	45	1
9	40	5
10	40	3

fig. 7.6.5.c

7.7 SALIDA DEL PROGRAMA

La salida del programa se efectúa posicionando el cursor en el espacio de salida, se presiona enter, y luego se forma un cuadro de command donde se tecléa quit, y sale de el programa completo.

7.7.1 Nota.

Si en un cierto momento, el programa se sale, entrando a la parte de programación se tecléa el espacio de CANCEL y luego en el cuadro de command se tecléa do tesis.

System File Edit Database Record Program Window

~
QUIT Command P

Y

ANEXO

Fundamentos de Estadística:

Para el mejor manejo de técnicas de control estadístico de calidad es necesario conocer algunos términos básicos de estadística.

Universo (N) es un grupo definido arbitrariamente, si se habla de una producción. Un lote de 1000 unidades puede ser el universo.

Y una muestra (n) es un subconjunto del universo, si se toman 10 unidades del universo, eso es una muestra.

En producción por medio del muestreo puede encontrarse el porcentaje de producción defectuoso (p) de la muestra, sabiendo que en un número de observaciones (n), se encontraron (c) defectuosos, mediante la fórmula:

$$p = c / n$$

La distribución de frecuencias no es más que la agrupación de valores observados dentro de intervalos de cada clase de modo que se pueda determinar con que frecuencia aparece una cierta información.

Si se gráfica la frecuencia contra el intervalo de cada clase se obtiene la gráfica de distribución de frecuencia que se le conoce con el nombre de Histograma. Si su distribución a

ambos lados del centro de la gráfica son simétricos, se dice que el fenómeno se distribuye en forma normal.

Las medidas de una distribución pueden ser:

- a) De tendencia central; estas son: la media (\bar{X}), la mediana (MED) y la moda (MO) que son medidas que indican exactitud.

- b) De dispersión; éstas son: El rango o amplitud (R), la varianza (σ^2) y la desviación (σ) que son medidas que indican precisión.

La media es la suma de las observaciones, dividido el número total de observaciones:

$$\bar{X} = \sum X_i/n$$

La mediana es el valor medio que se encuentra en una serie de observaciones.

La moda es el valor que ocurre con más frecuencia, en un conjunto de observaciones.

El rango o amplitud es una medida de variabilidad simple, y se obtiene encontrando la diferencia entre los valores máximo y mínimo de la distribución.

La varianza es la más usada, por su estabilidad como medida. Es la suma de los cuadrados de las diferencias entre las

observaciones individuales y la media aritmética de la distribución y la media aritmética de la distribución, dividida entre $n - 1$ observaciones.

$$\sigma^2 = [\sum (X_i - X)^2] / (n - 1)$$

La desviación estándar no es más que la raíz cuadrada de la varianza.

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

No se debe olvidar que los parámetros que se calculan a partir de la muestra tendrán una cierta variación con respecto a los parámetros del universo.

Cuando se trata de la media X de la muestra, entre mayor sea el número de muestras (m) y mayor el tamaño de la muestra (n) más se aproximará el valor de la media de la muestra a la del universo (X).

Para estimar el error estándar de la media se utiliza

$$\sigma_x = \sigma / \sqrt{n}$$

donde σ es la desviación estándar del universo.

Para estimar el error estándar del rango se utiliza.

$$\sigma_R = d_3 * \sigma$$

Relación entre σ y σ

$$\sigma = \sigma / c_2$$

donde c_2 es un factor para estimar σ a partir de σ

Relación entre R y σ

$$\sigma = R / d_2$$

donde d_2 es un factor para estimar σ a partir de R

Los valores de c_2 y d_3 dependen únicamente de n .

Se debe recordar que todos los resultados que se analizan dentro del programa poseen un cierto grado de desviación de una respuesta cien por ciento real, de donde se recomienda tomar en cuenta los datos de el anexo para tener un cierto grado de confianza.

CONCLUSIONES

- 1.- La elaboración de este manual, será de gran ayuda para las personas que poseen una microempresa y tengan facilidad de adquirir un computador para la misma, debido a que facilita el trabajo de cálculo escrito y solamente se deben interpretar resultados.
- 2.- Elimina los cálculos empíricos y, de este modo, los resultados se logran con mayor eficiencia.
- 3.- Se obtiene un trabajo con mayor eficacia, ya que al dominar los programas, el tiempo de cálculo es más corto.
- 4.- Se establecen conocimientos básicos y prácticos de la ingeniería industrial, para trabajar con mayor eficiencia los recursos disponibles.
- 5.- Fomenta, de alguna manera, el desarrollo de la capacidad instalada y/o productiva, de modo que se obtienen más ingresos y se eleva la producción a nivel general.

RECOMENDACIONES:

1.- Se recomienda que para un mejor desarrollo tecnológico de la microempresa, la facultad de ingeniería realice programas de capacitación para las persona interesadas, siendo éste un medio para poder integrar el trabajo de la facultad, con las personas involucradas dentro del proceso, haciendo de este un proceso técnico con herramientas básicas, logrando así integrar el nombre de la Escuela de mecánica industrial a la comunidad guatemalteca.

2.- Si en la industria no se aplica ninguna técnica de las mencionadas en este trabajo, se recomienda efectuar cambios en el sistema actual de operaciones en forma paulatina de modo de vencer la resistencia al cambio, siempre y cuando las personas que la dirigen esten convencidas de el funcionamiento de dichas técnicas.

3.- Se debe de practicar, con diferentes ejemplos los programas, para así tener dominio de los mismos, y en el momento de alguna falla se determine con rapidez.

4.- Se recomienda el uso de el presente material como un apoyo en los cursos de el área de producción de la escuela de ingeniería mecánica industrial.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- CENDAP, Manual de Métodos Modernos de Planificación Programacion y control de procesos productivos.
Guatemala: INTECAP 1982, 105 Pp.

- 2.- ETTINGER Karl, Dirección de la Producción
México: Editorial Herrero Hnos. Sucs. S.A. 1966 82 Pp.

- 3.- GRANT - LEAVENWORTH, Control Estadístico de calidad México:
Editorial C.E.C.S.A. 1982 - 708 Pp.

- 4.- HOPEMAN Richard, Producción
México: Editorial C.E.C.S.A. 1979 699 Pp.

- 5.- KREYSIG, Erwin, Introducción a la Estadística Matemática
México: Editorial, LIMUSA, 1973 505 Pp.

- 6.- HERNANDEZ, Francisco, Guía Teórico Teórico Práctica de Laboratorio del Curso de Control de la Producción
Guatemala: Tesis, 1990 137 Pp.

- 7.- KRICK, Edward V. Ingeniería de Métodos
México: Editorial LIMUSA, 1973 680 Pp.

8.- MAGEE - BOODMAN, Planeamiento de la Producción y Control de inventarios

Argentina: Editorial McGRAW HILL, 1971 - 402 Pp.

9.- NIEBEL, Benjamin W. Ingeniería Industrial,

México: Representaciones y servicios de Ingeniería S.A. 1984 -
660 Pp.

10.- ULLMAN Jonh. Métodos Cuantitativos en Asministración en Administración

MéxicoL: McGRAW HILL, 1979 - 357 Pp.

11.- GONZALES, Leonel, Perfil del Ingeniero Industrial,

Guatemala: Tesis fac. de Ingeniería, 1975 - 90 Pp.