



## **ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL II – 71-05**

### **GUÍA DE TRABAJOS PRÁCTICOS**

#### **CONTENIDO**

- Programa
- Régimen de Cursado
- Cronograma de Actividades
- Bibliografía
- Guía para la Ejecución del Trabajo Práctico de Campo
- Trabajos Prácticos (4 unidades):
  - 1) Programación de la Producción
  - 2) Inventarios y Abastecimiento
  - 3) Ingeniería de Planta
  - 4) Calidad – Herramientas Estadísticas

**DOCENTES DE LA CATEDRA**

**Profesor Adjunto**

Ing. Alfredo Leiter

**Jefes de Trabajos Prácticos**

Ing. Hugo Spector

Ing. José Félix García

**Ayudantes**

Ing. Norberto Barmack

Ing. Mario Barrera

Ing. Guillermo Gelfi

Ing. Gregorio Lappas

Ing. Fabián Noceti

Ing. Inés Pons

Ing. Mariela Soto

Ing. Gustavo Zini

Ing. Laura Reitkling

## PROGRAMA ANALÍTICO

1. PLANEAMIENTO Y CONTROL DE LA PRODUCCION. Evolución de los Sistemas de Manufactura. Funciones básicas y secundarias. Tipos de industrias y de servicios. Tipos de producción. El Planeamiento: cantidades, demandas, cantidades mínimas, mezclas de productos. El Plan Maestro de Producción. Asignación de recursos, conversión de la demanda, ritmo de producción. Programación: desglose y explosión. Lead time de fabricación. Reprogramación periódica. Carga de máquina absoluta y relativa. Preparación: documentación, carga de información. Sistemas integrados de información. Lanzamiento: diagramas de carga, gráficos de Gantt; técnicas. Control: de avance, correcciones, puntos de control y detalle. Seguimiento.. Sistemas de manufactura flexibles. Células de trabajo. Adaptabilidad a la demanda y competitividad. Concepto y aplicación de las '5 eses': Organización; Prolijidad; Limpieza; Standardización y Continuidad.
2. GESTION DE MATERIALES - INVENTARIOS. Gestión de inventarios. Distintos tipos de materiales. Razones de mantener stocks. Catalogación y Clasificación. Criterio ABC. Prioridades. Políticas de inventario. Reposición a ciclo fijo, cantidad fija y sistema combinado. Ventajas de la reducción de los stocks. El Planeamiento de los requerimientos de materiales -MRP- El flujo de los materiales: producción "pull" vs. "push". La logística del JIT. Aplicabilidad local y global. El Kanban. Soportes de información computarizados. Almacenamiento robotizado. Transferencias y logística de transportes y movimientos.
3. ABASTECIMIENTOS. La integración Proveedor-Cliente. Objetivos del área. Factores de decisión en las compras: criticidad, significatividad, repetibilidad. Garantía de calidad del proveedor. Acuerdos con el proveedor: embalajes, frecuencia, controles de calidad, certificaciones. Desarrollo de la cadena de abastecimientos. Organización del sector y dependencia funcional.
4. INGENIERIA DE PLANTA. Necesidad del mantenimiento industrial. Clases de mantenimiento habituales: civil; mecánico; eléctrico. Políticas de mantenimiento: correctivo; preventivo; predictivo. Análisis de fallas. Confiabilidad. Organización del sector y dependencia funcional. El mantenimiento industrial en la filosofía de la calidad: TPM. Aplicabilidad y criterios.
5. CALIDAD. El Control de la Calidad y la Calidad Total. Calidad del producto y la gestión de la Calidad. El área de Control de Calidad. Las Herramientas: utilización en manufactura y en servicios. Criterio de Pareto. Histogramas; Gráficos de Control; Diagrama de Causa-Efecto. Diagramas de Dispersión. Control estadístico de procesos. La responsabilidad por la Calidad. Los costos de la no-Calidad. El Cliente externo e interno. Evolución del concepto de la gestión de Calidad. Conceptos, técnicas y vehículos. Normas ISO serie 9000. El Ciclo Deming y la Mejora Continua.

## **REGIMEN DE CURSADO**

Se impartirán clases teóricas conceptuales, seguidas de ejercitación práctica en cada tema. La evaluación de los conocimientos adquiridos se llevará a cabo mediante la realización de 1 (una) Evaluación Parcial y de 1 (un) Interrogatorio Integrador . El desarrollo de los temas presupone la lectura previa de las bases conceptuales por parte del alumno en las fuentes recomendadas. Los materiales de estudio no necesariamente presentan homogeneidad de criterios, sino que tienden a promover la discusión académica a partir de visiones y enfoques diferentes de un mismo tema.

## **PROMOCION**

Promoción de Asignaturas, según Res. 860/98.

### **a) Requisitos de Asistencia**

- i) Clases Teóricas no obligatorias
- ii) Clases Prácticas obligatorias (75% requerido de presentismo)

### **b) Requisitos para Aprobar**

- i) Asistencia al 75% de las Clases Prácticas
- ii) Aprobación de una Evaluación Parcial
- iii) Carpeta de Trabajos Prácticos completa, y aprobada
- iv) Aprobación de la Evaluación Integradora

## **BIBLIOGRAFIA**

### ➤ **Apuntes C.E.I.**

- 71.05.06 Planeamiento y Control de la Producción (Ibáñez/Leiter)
- 71.05.07 La Logística de la Producción (Leiter/Nastri/Waingortin/Roces)
- Guía de Trabajos Prácticos (2004)
- Fotocopias vs. en Carpeta de la Cátedra (C.E.I.)

### ➤ **Libros**

- “Dirección Estratégica de la Producción” – Simonassi/Leiter (Nueva Librería)
- “Administración de Producción” - Buffa/Newman (El Ateneo)
- “Producción” - R.F.Solanas (Ediciones Interoceánicas)
- Normas IRAM-ISO 9000:2000 (Instituto Argentino de Normalización)
- Bases del Premio Nacional a la Calidad (Fund.Premio Nacional a la Calidad)
- “Resolver un Problema: Métodos y Herramientas para mejorar la Calidad” - Alain Michel Chauvel (El Ateneo)
- “Manual de Logística para la Gestión de Almacenes” - Miche Roux (Gestión 2000)
- "Administración y Control de la Calidad"- James R. Evans & William M. Lindsay (Grupo Editorial Iberoamérica)
- "Administración Integral de la Producción e Inventarios"- Thomas E. Vollmann (Limusa Noriega Editores)
- "Sistemas de Producción: Planeación; Análisis y Control"- James L. Riggs (Limusa Noriega Editores)
- "Dirección de la Producción - Decisiones Estratégicas / Decisiones Tácticas" - Jay Heizer y Barry Render (Prentice Hall)

## **TRABAJO PRACTICO DE CAMPO**

### **1. Introducción**

El Trabajo Práctico de Campo presupone un acercamiento del alumno a condiciones reales de operación y funcionamiento de una empresa. Se persigue la observación, análisis y conclusiones de situaciones y problemas a través de la concurrencia a la planta seleccionada, discutiendo el grupo posteriormente con el Docente a cargo las alternativas de implantación que en cada caso correspondan.

### **2. La Empresa**

Cada grupo de alumnos deberá proveer y establecer contacto con al menos una empresa, idealmente productora de bienes, mediana (mayor a 40 empleados y menor a 200). Según el criterio del Docente, podrán admitirse empresas de servicios o bien pequeñas o grandes. La/s planta/s productoras deberán estar situadas en el radio del Gran Buenos Aires, posibilitando así el acceso a todos los integrantes del grupo, y, eventualmente, al Docente. No se podrá efectuar el Trabajo Práctico de Campo en la misma empresa en la que hubiera sido realizado en los últimos dos (2) años.

### **3. El Grupo**

Los grupos serán conformados en la primer semana de clases. Cada grupo tendrá un Docente a cargo, quien guiará el avance del T.P. y evaluará periódicamente los resultados alcanzados. Todos los miembros del grupo son solidariamente responsables por la realización del T.P., debiendo concurrir asiduamente a la planta a fin de obtener la información requerida.

### **4. Presentación**

Al finalizar el período lectivo, el grupo presentará a los jefes de trabajos prácticos una Carpeta de Trabajos Prácticos, que incluirá el Trabajo Práctico de Campo. Esta Carpeta será visada por el Docente, como condición necesaria para la firma de los Trabajos Prácticos de la Materia, la que será supervisada y aprobada por los jefes de trabajos prácticos.

Además, se realizará una presentación oral ante el cuerpo de Docentes, durante la cual el grupo tendrá oportunidad de ejercitar la expresión formal, con el apoyo de transparencias, videos u otros materiales.

### **5. Desarrollo**

El listado que sigue detalla los contenidos mínimos que deberán proveerse para su análisis, dependiendo la extensión u orientación del tipo y características de la empresa. Se trata de una guía no taxativa, que deberá enriquecerse a partir de la interacción Docente-Alumnos.

#### **a) DATOS DE LA EMPRESA**

- Razón Social - Domicilio (detalle de la/s planta/s, si hubiere)
- Actividad (ramo o rubro de la industria o servicio)
- Productos (detalle del/los productos o servicios producidos)
- Mercado (nacional - internacional; tipo de clientes)
- Facturación anual (si fuera posible obtener)
- Personal (cantidad; desglose por área; antigüedad; profesionalidad)

#### **b) PLANEAMIENTO Y CONTROL DE LA PRODUCCION**

- Plano de planta (de ser posible, escala 1:100)
- Producto/s fabricados (detalle; especificaciones; planos)

- Materias Primas, insumos
- Equipamiento utilizado en la Producción
- Tipo de producción (a pedido; a stock; mixta)
- Stocks de materias primas; semielaborados y terminados (cantidades y rotaciones)
- Almacenes (ubicación; materiales; sistemas de control)
- Sistema de Planeamiento empleado (planificación; lanzamiento; control)
- Documentación y/o Software de aplicación
- Problemas habituales (detalle de las dificultades observadas y/o planteadas a partir de conversaciones mantenidas con los responsables de las áreas)
- Planteo de alternativas/soluciones a los problemas detectados (discusión de posibles medidas tendientes a su solución)

#### c) GESTION DE LA CALIDAD

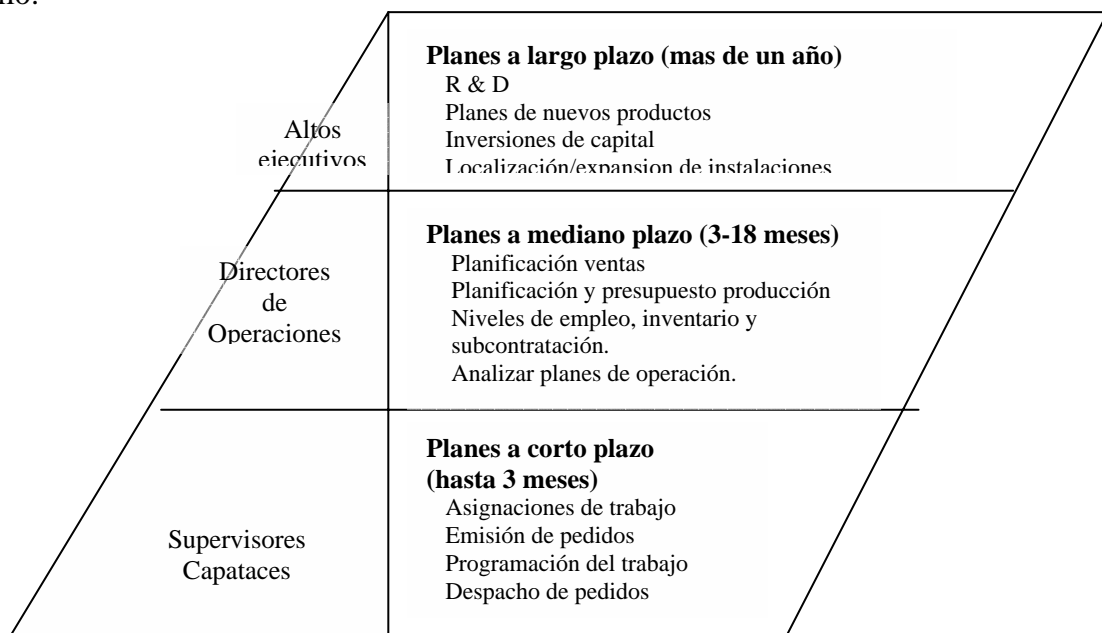
- Area de Control de Calidad (sector específico y recursos asignados)
- Herramientas / dispositivos utilizados (laboratorio de ensayos; mediciones; etc.)
- Técnicas de Control (gráficos; diagramas; seguimiento)
- Involucración de todas las áreas (investigación del grado de comprensión y participación de cada uno de los sectores de la empresa)
- Desarrollo de Sistemas de Aseguramiento de la Calidad (grado en que la empresa ha desarrollado una metodología sistemática que permita mantener la Calidad en un nivel constante: certificación ISO - planes para su obtención)
- Existencia del Manual de la Calidad (de existir, obtener una copia y trabajar en su contenido)
- Existencia del Manual de Procedimientos (de existir, obtener una copia -de un sector en particular- y trabajar en su contenido)
- Plan de Actividades para la mejora de la Calidad (planteo de un cronograma que permita llegar a una certificación de la Calidad / Premio Nacional; etc.)

# TRABAJOS PRACTICOS

## UNIDAD 1 - PROGRAMACION DE LA PRODUCCION

Objetivo: Que los alumnos reconozcan los distintos horizontes temporales y las técnicas usadas.  
Presentación de un ejemplo de MRP II .

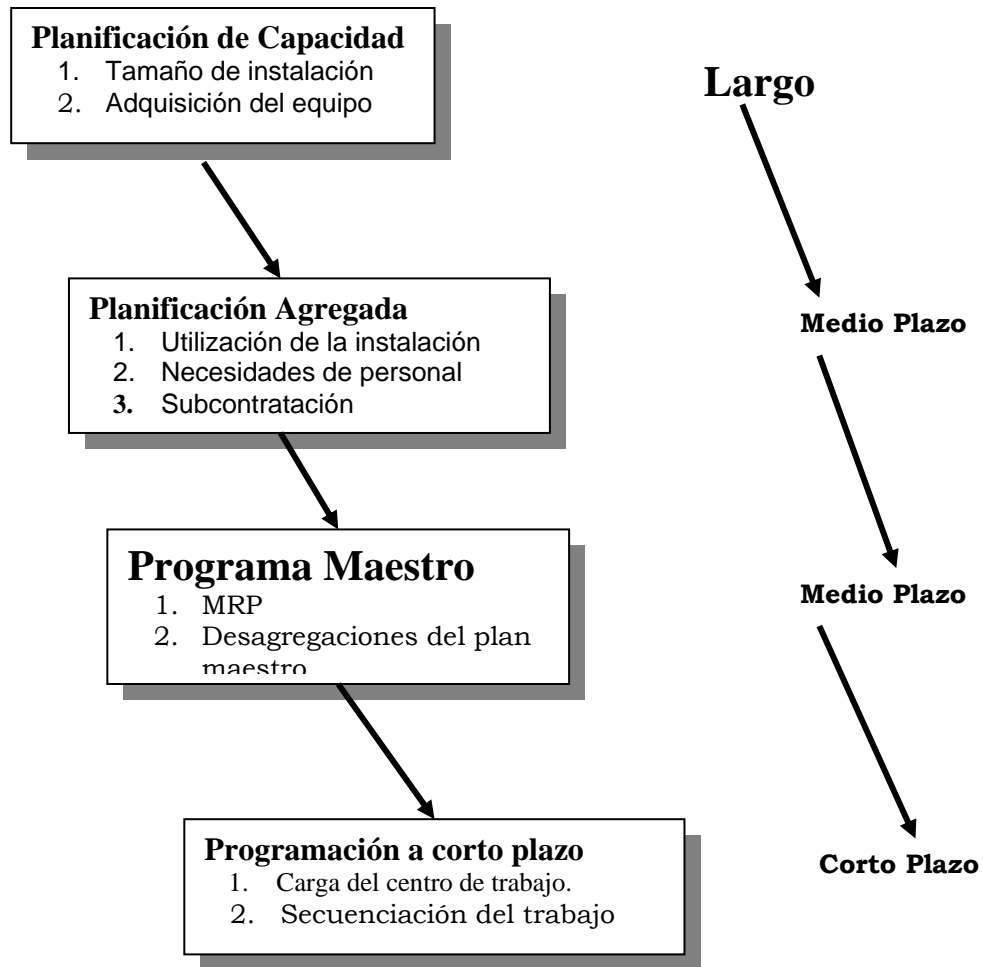
Desarrollo:



Fuente: Direccion de la Produccion –Decisiones taticas- Jay HEIZER – Barry RENDER –Prentice Hall – 4ª Ed. - 1997

Determinación de planteo del planeamiento. La fig. que se detalla arriba señala las tareas y responsabilidades del planeamiento en sus diferentes horizontes.

# La relación entre la Planificación de Capacidad, Planificación Agregada, Programa Maestro y Programación a Corto Plazo



## **Problema N° 1**

**PLAN AGREGADO DE PRODUCCIÓN (mediano plazo: 3 a 18 meses): Realizar una estimación de las ventas para los próximos 12 meses y comprender:**

- **Esta proyección me permite tomar acciones correctivas ya sea sobre la empresa o sobre su entorno.**
- **La empresa no es un comportamiento estanco, sino que sus proyecciones se ven afectadas por factores externos a ella, como situación del mercado, macroeconomía, etc.**

*La empresa A comercializa válvulas reguladoras de caudal y de control, de varios modelos diferentes, de hecho, cada cotización se analiza por personal técnico que debe definir parámetros específicos.*

*En este momento, nos encontramos en Diciembre(n), y desea hacer una estimación de sus ventas para los próximos 12 meses, en base a la cual realizará su programa de producción.*

*La información disponible en la empresa, se presenta en tres anexos:*

### **ANEXO 1-**

*Las ventas históricas de la empresa en los últimos 4 años.*

*En el primer gráfico puede visualizar las ventas comparadas de los cuatro años.*

*En el segundo gráfico, puede ver la evolución de las ventas en los últimos 4 años.*

### **ANEXO 2-**

*Principales clientes de la empresa, y las ventas a cada uno de ellos en pesos.*

### **ANEXO 3-**

*Estrategia definida por los directivos de la empresa para los próximos 2 años.*

*Se pide*

*1. Con los datos de las ventas por cliente, construya una curva ABC por cliente y un gráfico de tortas por sector. De qué sectores son los principales clientes? Cuáles son las perspectivas de estos sectores para el futuro próximo?*

*2- Analizando la información presentada en los anexos y lo desarrollado en el punto anterior :*

*2.1- Realice la mejor estimación de la demanda dirigida a la empresa para los próximos 12 meses.*

*2.2- Grafique la demanda dirigida a la empresa y calcule el promedio mensual.*

*2.3- Bajo que supuestos hizo esta estimación (expectativas de la empresa, situación macroeconómica, etc)*

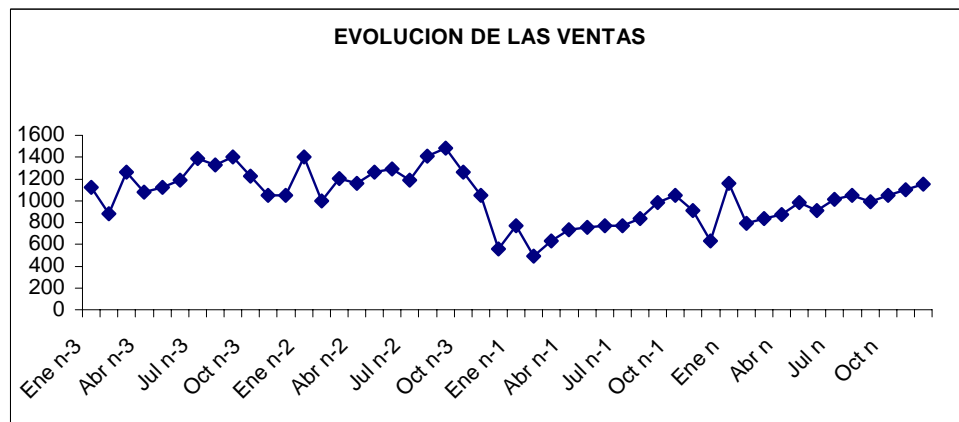
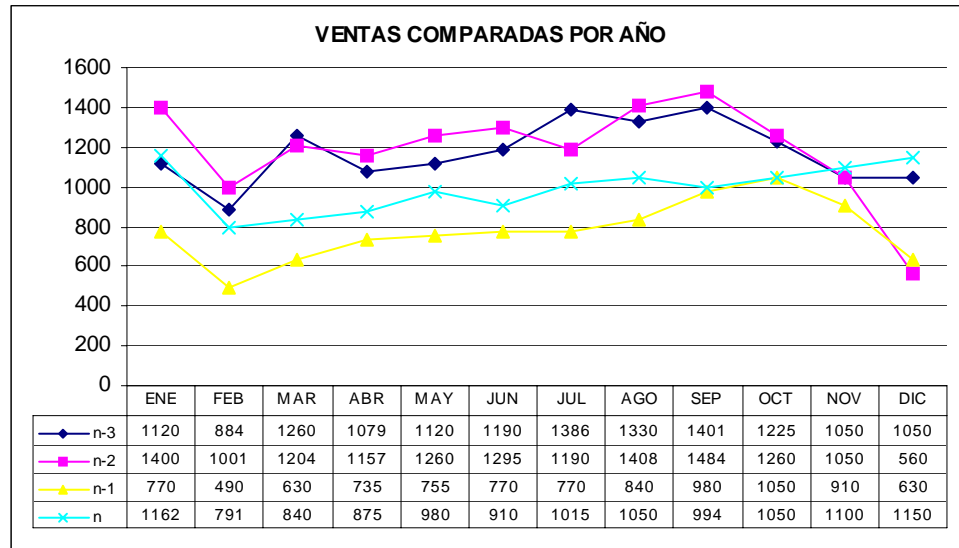
*3. Suponiendo que la capacidad instalada de su empresa es un 40% mayor que el promedio calculado en el punto anterior:*

*Grafíquela sobre la demanda dirigida a la empresa. A través de un diagrama CAUSA-EFECTO, identifique las posibles causas que originan el defasaje entre OFERTA y DEMANDA.*

*Realice un brainstorming con sus compañeros e identifique las posibles acciones a tomar para corregir este defasaje. Identifique fortalezas y debilidades (o ventajas y desventajas de cada acción)*

*4. Idem 5.1 pero suponiendo que la capacidad instalada de su empresa es un 20% menor que el promedio calculado en el punto 4.*

**ANEXO 1- VENTAS HISTORICAS DE LA EMPRESA**



año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
n-3	1120	884	1260	1079	1120	1190	1386	1330	1401	1225	1050	1050
n-2	1400	1001	1204	1157	1260	1295	1190	1408	1484	1260	1050	560
n-1	770	490	630	735	755	770	770	840	980	1050	910	630
N	1162	791	840	875	980	910	1015	1050	994	1050	1100	1150

**Notas:**

- La información no se abrirá por modelos de producto, ya que para este análisis no es necesario.
- Los picos de demanda del mes de ENERO, se dan debido a que muchas plantas cierran durante ese mes para realizar mantenimiento preventivo y solicitan los servicios de la empresa en reparaciones o reemplazos de equipos.

**ANEXO 2- PRINCIPALES CLIENTES DE LA EMPRESA, Y LAS VENTAS A CADA UNO DE ELLOS EN PESOS.**

**PRINCIPALES CLIENTES-VENTAS ANUALES**

EMPRESA	SECTOR	VENTAS
AGA	GASES IND.	24,200
ASTRA	PETROLERA	650,000
BAGO	LABORATORIOS	23,000
CIA.AMERICAMA DE ING	INGENIERIA	5,632
COMPANIA OCA.	QUIMICA	23,000
COPICOR	VARIOS	1,250
CORDOBA	QUIMICA	2,521
DEL VALLE	ALIMENTICA	2,562
DISTRIBUIDORA DEL NORTE	GAS	23,000
EMBOTELLADORA	GASEOSAS	2,360
ESSO	PETROLERA	23,500
FÉNIX	QUIMICA	1,325
GAS DEL SUR	GAS	452,000
GAS PAMPEANO	GAS	92,000
GASES INDUSTRIALES	GASES IND.	42,000
HOUSTON	ACC.PETROLEO	6,350
INTERNATIONAL GROUP	INGENIERIA	3,600
INTERNATIONAL STSTEMS	ELECTRONICA	862
KALCIYAN	QUIMICA	2,513
LABORATORIOS CAMPANA	LABORATORIOS	6,200
MAJDALANI HNOS	ACEROS	18,000
MEGA	QUIMICA	9,600
MERK	LABORATORIOS	4,200
METROGAS	GAS	240,000
MIANO	QUIMICA	3,821
MONSANTO	LABORATORIOS	2,320
MONTPELLIER	QUIMICA	6,200
PAPELERA DEL PLATA	PAPEL	2,512
PAPELERA SARANDI	PAPEL	1,250
PETROBRAS	PETROLERA	1,200,000
PETROLERA DE CHUBUT	PETROLERA	1,223
OCA.ARGENTINA	QUÍMICA	5,200
QUICKFOOD	ALIMENTICA	6,500
QUIEF	QUÍMICA	12,500
QUILMES	CERVECERIA	19,900
QUIMARCO	QUÍMICA	65,000
QUIMARCO	QUÍMICA	6,250
QUIMETIL	QUÍMICA	4,352
QUIMICA ESTRELLA	QUÍMICA	31,000
QUIMICA FAES	QUÍMICA	52,500
QUIMIFLOR	QUÍMICA	4,230
ROCHE	LABORATORIOS	1,260
SADE	INGENIERIA	63,200
SANTA CRUZ	PETROLERA	22,000
SHELL	PETROLERA	32,100
SUDAMERICANA	QUÍMICA	3,552
TECHINT	INGENIERIA	86,000
TRUE QUÍMICA	QUIMICA	52,520
YPF NORTE	PETROLERA	380,000
YPF SUR	PETROLERA	601,000
		4,326,065

## ANEXO 3 ESTRATEGIA DEFINIDA POR LOS DIRECTIVOS DE LA EMPRESA

### ESTRATEGIA COMERCIAL – PROYECCIÓN 2005-2006

- Las más importantes consultoras internacionales coinciden en estimar un crecimiento de la industria de extracción y refinamiento del petróleo en el MERCOSUR del 10% para el año 2005 y del 20% para el 2006. (Estimación sujeta a un conflicto entre EEUU y Medio Oriente y resolución del conflicto petrolero en Venezuela).
- Hemos decidido enfocar los esfuerzos de publicidad y ventas en la industria petrolera. En particular se deberán reforzar los lazos con las empresas PETROBRAS y REPSOL-YPF. Con esta política comercial, **nos proponemos** aumentar nuestra participación en el mercado de las válvulas para la industria petrolera en el MERCOSUR del 5% al 7.5% durante el 2005 y llegar al 10% durante el 2006 (Estimación sujeta a un valor del dólar entre 2.8 y 4 \$/dólar).
- Realizar una agresiva política de desarrollo de las exportaciones al MERCOSUR y España, aprovechando las ventajas competitivas generadas por la devaluación y utilizando los contactos actuales con PETROBRAS Y REPSOL- YPF.

Con la nueva política de exportaciones nos proponemos aumentar las ventas a partir del 2007 significativamente en valores que no son objeto de este caso.

## **PROBLEMA N° 2**

**PROGRAMACIÓN A MEDIANO PLAZO. Evaluar cual es la mejor solución económica que se adapte a las políticas de la empresa.**

La demanda dirigida a la empresa es la establecida en el TP anterior (considerar solo los primeros 9 meses)

La capacidad instalada es de 900unid/mes, trabajando en un turno de 10hs/día..

Datos adicionales:

- Stock inicial de 100 u
- Actualmente la empresa trabaja un total de 10 hs/día , 26 días al mes.
- Mano de obra directa: 30 operarios \$3.5/h (incluye cargas sociales).
- Las hs extras se pagan al 150%. Máximo 20hs extras/mes/operario.
- Se puede contratar personal temporario por agencia. Si se utiliza esta opción, se deben reorganizar los turnos de todo el personal, de manera tal que la empresa permanezca abierta más horas, pero siempre haya alrededor de 30 operarios en la planta (ya que la capacidad de producción está dada por puestos de trabajo MAQ-HOMBRE). Esta reasignación de horarios fue aceptada por el personal estable luego de largas negociaciones con los representantes gremiales y se pactó durante estos meses un premio de 100\$ por cada empleado.

El período mínimo del contrato es de 3 meses- El costo del personal contratado es de 4\$/hora. El costo de capacitación es de 120\$/operario.

- También hay talleres externos que pueden fabricar el producto, a un costo de 130\$/unidad.
- Costo de la MP: promedio de 45\$/producto
- Por política de la empresa, no puede haber retrasos en la entrega de los pedidos.
- Los gastos generales de la empresa fijos son de \$50.000 al mes (no incluye sueldos de M.O.directa
- El tener equipo terminado en stock, genera un costo financiero por la materia prima comprada, pagada y no “vendida” (costo del capital inmovilizado) del 4% mensual (ver que es sólo sobre el costo de la MP)
- Si el stock supera las 300 unidades debe contratarse un depósito a razón de 2000\$/mes
- El stock debe quedar en 0 al finalizar el período de 9 meses.

Se pide que diseñe 2 planes alternativos para cumplir con la demanda dirigida a la empresa.

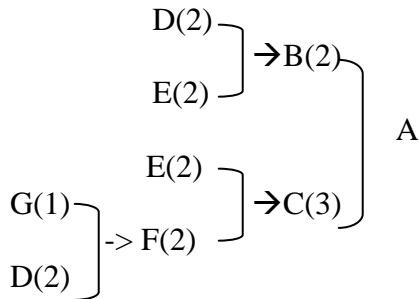
### PROBLEMA N° 3

#### **OBJETIVO :MRP – EXPLICACIÓN DE UN CASO CONCRETO DE MRP**

\*Fuente: Direccion de la Produccion –Decisiones tacticas- Jay HEIZER – Barry RENDER –Prentice Hall – 4ª Ed. - 1997

Construiremos un plan de necesidades netas para contar al final de la semana 8 con 50 unidades de producto A :

#### **Estructura de producto:**



#### **LEAD TIME**

COMPONENTES	LEAD TIME DE PRODUCCION (SEMANAS)
A	1
B	2
C	1
D	1
E	2
F	3
G	2

#### **STOCK INICIAL**

Art	Stock inic	Art	Stock inic
A	10	E	10
B	15	F	5
C	20	G	0
D	10		

## **PROBLEMA N° 4**

### **OBJETIVO: PROGRAMACIÓN EN EL CORTO PLAZO - CALCULO DE RECURSOS NECESARIOS PARA PRODUCIR.**

Nuestra empresa, es una PYME rionegrina que fabrica alfajores y chocolates regionales.

Se desea organiza las compras de MP y la programación de la producción.

El objetivo es que usted diseñe y programe una PLANTILLA en hoja de calculo, que permita:

1. Visualizar lo que se ha decidido producir en los próximos 15 días por producto en unidades y en kg.
2. Calculas los requerimientos de las distintas materias primas para los próximos 15 días.
3. Calcular la carga de máquina de la batea mezcladora, la moldeadora de chocolates y la empacadora para los próximos 15 días.

### **DATOS DE LA EMPRESA:**

#### **PRODUCTOS QUE FABRICA:**

Chocolate blanco, negro o con leche con o sin almendras/ maní/ crocante/ cereal .

Presentación del chocolate: envase individual de 30/50 y 100g

Alfajores de dulce de leche o fruta cubiertos con chocolate (que se fabrica en la planta) o azúcar.

### **PROCESOS**

#### **Elaboración de chocolate**

<input type="radio"/>	Mezclar en una batea a 38grados cacao, grasa, leche y aditivos.
<input type="checkbox"/>	Transporte a máquina de moldeo de chocolate
<input type="radio"/>	Carga de la máquina de moldeo.
<input type="radio"/>	Moldeo, enfriado, desmolde. En máquina automática.
<input type="checkbox"/>	Control visual
<input type="checkbox"/>	Transporte a empaque
<input type="radio"/>	Empaque individual.

#### **Elaboración de alfajores**

<input type="radio"/>	Carga de las tapas en la línea de llenado y del chocolate y el relleno en los recipientes correspondientes
<input type="radio"/>	Relleno de las tapas y cobertura con chocolate en la línea de alfajores (máquina automática de llenado y cobertura)
<input type="checkbox"/>	Control visual
<input type="checkbox"/>	Transporte a empaque
<input type="radio"/>	Empaque individual.

### **CONSUMO STANDARD DE MATERIAS PRIMAS PARA FABRICAR UN KG DE CHOCOLATE.**

MP /KG DE CHOCOLATE PURO	CHOCOLATE BLANCO	CHOCOLATE NEGRO	CHOCOLATE CON LECHE
GRASA (g)	460	380	350
CACAO (g)	380	580	430
ADITIVOS (CC)	12	5	6
LECHE (cc)	150	60	300

PACKAGING(UNIDADES):1.05\*unidades/unidad de producto (hay una merma del 5%)

- Además, cuando se mezcla en la batea, antes de finalizar la operación, se le puede agregar almendras/ maní/ crocante/ cereal a razón de 150g/kg de chocolate.

### **CONSUMO STANDARD DE MATERIAS PRIMAS PARA LOS ALFAJORES**

MP/UNIDAD	Alf.dulce de leche	Alf.chocolate
TAPAS (UNID)	2	2
CHOCOLATE (g) P/COBERTURA		15
AZUCAR P/ COBERTURA	10	
Relleno (g)	20	20

PACKAGING(UNIDADES):1.05\*unidades/unidad de producto (hay una merma del 5%)

- Rellenos: dulce de leche, fruta

### **NOTAS:**

- La empacadora es la misma para los alfajores y el chocolate.
- El chocolate que se utiliza como cobertura en los alfajores se produce en la planta
- No puede haber demora entre la preparación del chocolate en la batea y el moldeo
- BATEA: trabaja en forma BATCH. Tiempo 40minutos. Carga de la batea (entre 30-60kg)- Set-up de 20 minutos. Debe limpiarse después de cada batch.
- MOLDEADORA de chocolates: proceso continuo. Capacidad de producción 80 kg/hora . Set-up de 30 minutos al cambiar de tipo de chocolate o moldes
- RELLENO DE ALFAJORES : Máquina automática de llenado y cobertura:1000 u/h
- EMPACADORA: 1800u/h. Set-up y puesta a punto de 15 minutos, cuando cambio el tipo de envoltorio.

## **PROBLEMA N° 5**

Utilice los datos del problema anterior y las planillas por usted diseñadas para resolver el siguiente problema.

<b>NRO DE LOTE</b>	<b>Producto</b>	<b>PRODUCC.PROX 15 DIAS</b>
1001	Chocolate leche c/almendras x 50g	2000u
1002	Chocolate leche c/cereal x 50g	2000u
1003	Chocolate leche c/cereal x 100g	2000u
1004	Alfajores BLANCOS de dulce de leche	3000u
1005	Alfajores BLANCOS de fruta	1500u
1006	Chocolate leche solo x 30g	2000u
1007	Chocolate blanco solo x 30g	2000u
1008	Chocolate negro solo x 30g	2000u
1009	Chocolate negro solo x 50g	2000u
1010	Chocolate blanco solo x 50g	1000u
1011	Chocolate leche solo x 100g	1500u
1012	Chocolate negro solo x 100g	1500u
1013	Chocolate blanco solo x 100g	1500u

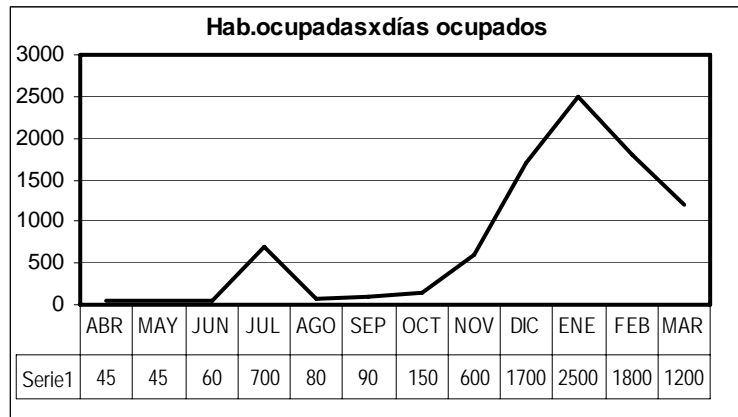
Se pide:

1. Calcule la carga de máquina de la batea, la moldeadora y la empacadora para los próximos 15 días.
2. Calcule los requerimientos de MP para los próximos 15 días.
3. Realice un gráfico de GANTT para la batea, la moldeadora y la empacadora , para los lotes 1007,1010 y 1013. Cómo graficaría un retraso en el cronograma?

### **Problema N° 6**

**Se propone analizar como se puede actuar sobre la demanda para equilibrar la relación entre capacidad de producción y demanda dirigida a la empresa.**

Un hotel de Mar del Plata tiene una demanda histórica (expresada en total de habitaciones ocupadas por día) que se muestra en el gráfico



- El hotel tiene un total de 81 habitaciones en un edificio de 4 pisos.
- Personal estable de 12 personas
- La estructura de gastos fijos (promedio anualizado) se compone de la siguiente forma:
  - Mantenimiento del edificio 35 %
  - Sueldos 30%
  - Mobiliario, mantelería, ropa blanca 15 %
  - Luz 4 %
  - Calefacción 4 %
  - Otros servicios 5 %
  - Otros 7 %
- Total anual de gastos fijos \$ 360.000
- Gasto variable generado por habitación ocupada \$20 x día x habitación

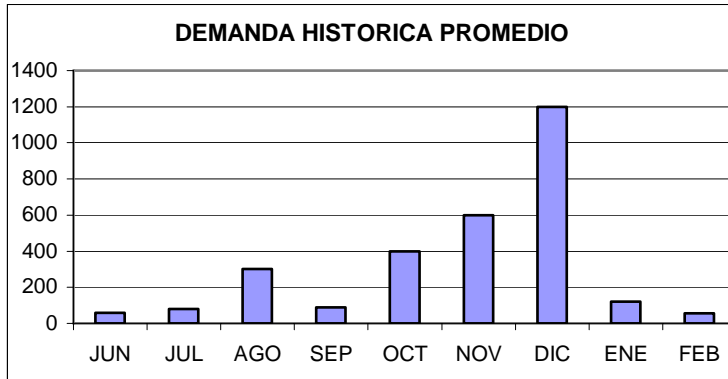
Se pide:

1. Realice un listado de posibles acciones a tomar sobre la demanda con el objetivo de estabilizarla lo más posible (considerando que lo ideal sería tener una demanda constante durante todo el año).
2. Sabiendo que se ha establecido la siguiente escala de precios – Precio base doble x día x habitación:
  - ENE-FEB : \$110.
  - DIC-MAR-VACACION INVIERNO: \$70
  - TEMPORADA BAJA: \$50
  - 2.1 Construya la curva de costos. Sobre el mismo gráfico construya la curva de ingresos para las 3 temporadas. Cuantas habitaciones debe haber ocupadas para cubrir los costos (en las 3 temporadas)
  - 2.2 Una empresa le ofrece realizar un congreso en su hotel durante 4 días, ocupando 30 habitaciones y pagando \$32xdíaxhabitación. Que contestaría usted si: a) el congreso es en setiembre, b) se realiza en diciembre, c) se realiza en enero. Justifique sus respuestas.
3. Analizar la curva de demanda dirigida a la empresa y la estructura de gastos fijos. Si tuviera que analizar un proyecto de inversión en hotelería en MDP, que aspectos debería considerar.

### Problema N° 7

Se propone como se puede *actuar sobre la oferta* (capacidad de producción de la empresa) para responder a bruscos cambios en la demanda.

La demanda estimada para una empresa industrial para los siguientes meses es la siguiente:



Analice distintas alternativas para enfrentar los cambios de demanda en los siguientes casos:

- El producto tiene una estructura de costos variables de 85% MP y 15%MO y otros
- El producto tiene una estructura de costos variables de 85% MO y 15%MP y otros
- El producto es PAN DULCE , cuya vida útil es de 30días desde su producción hasta su venta a distribuidores.

## **PROBLEMA Nº 8**

**PROGRAMACIÓN DE CENTROS DE TRABAJO.** Este TP introduce una metodología para secuenciar tareas en un centro de trabajo, es decir asignar prioridades.

**Por ejemplo: en que orden se imprimen los trabajos pendientes en una editorial o en que orden se asigna la utilización de un quirófano en un hospital. Por supuesto que todas las órdenes pendientes deben tener el mismo costo de oportunidad de retraso, volviendo a nuestro ejemplo del quirófano, todas las operaciones pendientes tienen la misma urgencia.**

Trabajo práctico basado en el problema de la pag. 236 del libro de Heizer y Render (T2)

El hospital X posee un quirófano para operaciones programadas que debe organizarse. El mismo trabaja entre 12 y 14 hs diarias. Daremos a continuación las operaciones programadas para la próxima semana. Se pide:

1. Realice la secuenciación de las operaciones, según los siguientes criterios:
  - 1.1. Utilizando la regla “Primera orden entrada primer servicio”
  - 1.2. Utilizando la regla “Por tiempo de proceso más corto”.
2. Compare ambas programaciones utilizando los siguientes indicadores:
  - 2.1. Tiempo promedio de finalización
  - 2.2. Retraso promedio de los trabajos.
  - 2.3. Cantidad promedio de trabajos en el sistema.
3. Qué es el índice crítico? Qué indica?

Secuencia	Tiempo estimado de la cirugía (en hs)	Fecha prometida (pasado a hs)
1001	6	6
1002	4	12
1003	12	48
1004	2.5	18
1005	8	25
1006	10	24
1007	5	4
1008	3	2
1009	3	25
1010	7	32
1011	3	36

**\*\*NOTA:** la utilización de estas reglas supone que todas las ordenes tienen igual costo de oportunidad de retraso.

## UNIDAD 2- INVENTARIOS Y ABASTECIMIENTO

### Problema N° 1

Minalsa S.A. es una mediana empresa, de la cual se conoce lo siguiente:

- 1 Facturación mensual: \$ 550.000
- 1 Dotación: 50 operarios, 3 supervisores, 10 empleados administrativos, 5 vendedores, 3 jefes, 2 gerentes y un gerente general y accionista mayoritario, quien representa los intereses de la familia de propietarios de la empresa.
- 1 Productos fabricados: muebles y estanterías metálicas, y otros productos metálicos similares.
- 1 Insumos principales: chapas de acero en flejes, bobinas metálicos similares.
- 1 Insumos principales: chapas de acero en flejes, bobinas y hojas, en distintos espesores y calidades, incluyendo acero inoxidable.
- 1 Otros insumos: pinturas, lubricantes, accesorios varios, bulonería de distintos tipos, electrodos de soldadura, repuestos varios, herramientas de trabajo, ropa, guantes, zapatos de seguridad.
- 1 Items de mayor control: instrumentos de medición y calibración, de alto valor unitario relativo.
- 1 Items que se mantienen normalmente en stock: aproximadamente 3.000, con la siguiente apertura:
  - \* 200 ítems de materias primas básicas (chapas y perfiles en diversas formas y calidades)
  - \* 500 ítems de otras materias primas (bulonería, pinturas, inflamables, etc.)
  - \* 600 ítems de otros insumos directos relacionados con la producción
  - \* 1.000 ítems de insumos varios no relacionados directamente con la producción, incluyendo repuestos de máquinas de uso general (rodamientos, correas, contactores, etc.)
  - \* 400 ítems de repuestos específicos de la maquinaria existente
  - \* 300 ítems de la línea de productos terminados, divididos en 5 líneas principales de productos.
- 1 Superficie cubierta de la planta industrial: 2.500 m<sup>2</sup>; oficinas administrativas: 300 m<sup>2</sup>.
- 1 Sistema de ventas: las ventas se canalizan en forma directa en Capital y a través de distribuidores en Interior; éstos mantienen un stock pequeño para atender las necesidades de los clientes. La demanda es variable con la situación económica general, y fuertemente estacional en el 2do. y 4to. trimestre.
- 1 Importación: se importan unos pocos ítems correspondientes a herrajes para muebles. El lead-time de los mismos es de unos tres meses desde que se coloca la orden hasta que el material está disponible para producción.

Analice, discuta y proponga alternativas para los siguientes interrogantes:

1. ¿Cómo plantearía a priori y con la información disponible el abastecimiento e inventario de cada uno de los grupos de ítems de stock?
2. ¿Qué información adicional juzga necesaria? ¿Cómo la relevaría?
3. ¿Quién tiene la responsabilidad por la recepción y control de los insumos? ¿Qué controles efectuaría y qué pautas utilizaría para su organización?
4. Elija justificadamente un sistema de codificación para los ítems en stock. ¿Qué criterio utilizaría para decidir el mantenimiento o no de un determinado ítem en stock?
5. ¿Cuántos almacenes físicos tendría? ¿De qué tipos? ¿Qué personal pondría a su cargo? ¿Qué cuidados especiales tomaría con cada grupo de ítems?
6. ¿Qué modelo de stocks utilizaría para cada grupo de ítems? ¿Cómo obtendría los parámetros fundamentales de cada modelo utilizado (stock mínimo; plazo de reposición)?
7. ¿Cómo controlaría internamente el consumo y destino de cada ítem en stock?
8. ¿Cómo organizaría una auditoría de inventarios? ¿Cada cuánto tiempo la realizaría? ¿Cómo controlaría la obsolescencia, degradación, disposición de rezago, de los ítems en stock?

9. ¿Con qué criterios decidiría la utilización de stocks de seguridad?
10. ¿Cómo evaluaría el costo de mantenimiento de inventarios? ¿Cómo lo minimizaría? ¿Qué acciones conjuntas podría desarrollar con proveedores y clientes?
11. Defina una posible organización de la función Abastecimientos, incluyendo puntos de control, tipos de formularios y sistemas a utilizar, etc.

## Problema N° 2

Abastecedora Central S.A. sabe que su proveedor Plásticos SRL de la Prov. de Córdoba, produce una excelente vitrina de plástico para pequeños artículos para casas y negocios.

Abastecedora Central S.A. sospecha que Plásticos SRL esta trabajando solo al 75% de su capacidad.

Abastecedora Central S.A. quiere hacer una mayor promoción de la vitrina de plástico y desearía toda la capacidad restante de Plásticos SRL (que estima en un 88%)

Abastecedora Central S.A. intenta convencer al Director de Plásticos SRL que el beneficio será mayor si aumenta su capacidad de producción, aún cuando el PRECIO de VENTA sea MENOR. Esto significa que Abastecedora Central S.A. pagaría menos por cada vitrina, pero como el volumen ha aumentado, Plásticos SRL tendría mayores beneficios.

¿Cuánto espera pagar de menos Abastecedora Central S.A.?

¿Cuanto aumentará el beneficio de Plásticos SRL?

### **Datos:**

Al 75%

Monto de ventas \$2.650.000

Costo del vendido: \$2.350.000

Al 88%

Costo del vendido: \$2.600.000



#### **Problema N° 4**

Carolina González es la encargada de compras de Compañía de Válvulas SRL que vende válvulas industriales y dispositivos de control de fluidos.

Una de las válvulas más populares es la Western, que tiene una demanda anual de 4000 unidades.

El costo de cada válvula es de \$ 150.

El costo de almacenamiento de inventario se estima en un 10% anual del costo de la válvula.

Se ha hecho un estudio de los costos de lanzamiento de una orden de compra de cualquiera de las válvulas que Compañía de Válvulas SRL almacena, y ha concluido que el costo promedio es de \$25.

Por otro lado, un pedido tarda 8 días en llegar de su proveedor.

La demanda semanal actual de las válvulas es aproximadamente de 80u/semana.

Se pregunta:

- a) Cual es la cantidad económica del pedido?
- b) Cual es el punto de pedido?
- c) Cual es costo total anual del inventario (Costo propio más Costo de almacenamiento mas Costo de pedido)
- d) Cual es el número optimo de pedidos por año?
- e) Cual es el número óptimo de días entre dos pedidos cualesquiera, suponiendo que hay 200 días laborales por año?

#### **Graficar solución**

#### **NOTA: lote óptimo de compra**

$$Q^* = (2DS/H)^{1/2}$$

donde:

$Q^*$  = cantidad optima del pedido (mínimo coste)

$D$  = demanda anual en unidades = 4000 unidades

$S$  = costo de lanzamiento de orden de compra = \$25

$H$  = costo de almacenamiento por unidad y por año en pesos = 10% del costo del bien

### **Problema N° 5**

El precio por unidad para un componente magnético es de \$20.

En pedidos de 75 unidades o más se hace una reducción de precio de 7.5%. En pedidos de 100 unidades o más, el descuento es de 20 %.

Su costo de almacenamiento es de 25% por unidad por año (incluye el costo financiero de mantener inmovilizado el capital)

El costo de lanzamiento de cada orden de compra es de \$10.

La demanda anual es de 45 componentes.

- a) Económicamente, cual es el LOTE de compra que más me favorece?
- b) Financieramente, que aspectos debería considerar antes de tomar una decisión?

## UNIDAD 3- INGENIERIA DE PLANTA – MANTENIMIENTO.

### Problema N° .1

Usted trabaja para una empresa fabricante de electrodomésticos que ha decidido brindar un nuevo servicio de POST VENTA a sus usuarios. Se crearán “talleres móviles”, que atenderán las reparaciones de las líneas de lavarropas, secarropas, heladeras y lavavajillas

Estos talleres móviles podrán realizar en el domicilio del cliente una **rápida detección y reparación de los problemas más frecuentes y sencillos** (que representan más del 90% de las fallas) como así también tareas de mantenimiento preventivo.

Cada “taller móvil” estará armado en una camioneta en la que se contará con todos los repuestos y herramientas necesarias para atender las reparaciones.

Cada “taller móvil” reportará a la fábrica y repondrá repuestos cada 7 días.

La empresa no cuenta con ninguna estadística de fallas o reparaciones realizadas a sus electrodomésticos.

Usted está trabajando en la organización de estos talleres. Debe determinar:

- A. Cuáles son las reparaciones (o tareas preventivas) que deberán poder atenderse en este tipo de talleres.
- B. Con qué repuestos se equipará cada camioneta taller .
- C. Cuál será el tiempo promedio de cada tipo de reparación ( para poder determinar precios a cobrar por las reparaciones, costo de la garantía, etc..)
- D. Cuál será la capacitación que debe recibir el personal.

Para analizar los puntos anteriores usted cuenta con el asesoramiento y asistencia de los ingenieros y técnicos de la empresa. Además, podrá realizar durante 6 meses un relevamiento en servicios autorizados.

- 1- Observe los objetivos A-B-C-D y converse con su docente sobre:
  - a. que información previa le resultaría útil recabar antes de encarar el relevamiento
  - b. que datos deberá obtener de este relevamiento (OBJETIVO del relevamiento).
- 2- Realice un borrador de la planilla de relevamiento diario. Plantee cómo resumiría esos datos.
- 3- El departamento de calidad, enterado del relevamiento que usted realizará, decide darle al trabajo un enfoque más global y acuerdan agregar como OBJETIVOS del trabajo los siguientes:
  - CALIDAD: definir el costo de las reparaciones realizadas en garantía (período de garantía dado por X 1 año)
  - CALIDAD: comenzar a llevar un registro histórico de fallas tendiente a realizar una mejora continua de diseños y procesos.
- 4- Revea el diseño de acuerdo con los nuevos objetivos planteados en el punto 3.
- 5- Que tipo de mantenimiento pretenden proveer estos talleres?

## Problema N° 2

**OBJETIVO: utilizar el concepto de “tiempo promedio entre fallas” como herramienta de análisis en la determinación de la política de mantenimiento preventivo)**

Una parte de un sistema de producción de papel tissue es una maquina cortadora y empaquetadora, que corta rollos normales, y los empaqueta antes de guardarlos en cajas.

Los datos del tiempo entre fallas se presentan en la Tabla 1.

En la actualidad, la máquina se repara cuando falla, a un costo promedio de 100 pesos.

La empresa desea establecer un programa de mantenimiento preventivo, en el cual cada inspección y ajuste costara 60 pesos.

- a) A partir de esta información, calcular el tiempo promedio entre fallas.
- c) Determinar si económicamente se justifica un plan de mantenimiento preventivo. Estudie alternativas y proponga la mejor.

NOTA: Suponga un año de 260 días de trabajo, y un turno diario de 8 horas.

Tabla 1. Datos históricos del tiempo entre fallas	
25-30	0.2
30-35	0.4
35-40	0.3
40-45	0.1
<b>A) Total</b>	<b>1.0</b>

## **UNIDAD 4- HERRAMIENTAS DE LA CALIDAD**

- 1- DIAGRAMA DE ISHIKAWA ó CAUSA EFECTO ó ESPINA DE PESCADO.
- 2- GRAFICO DE PARETO o CURVA ABC
- 3- HISTOGRAMA
- 4- GRAFICAS DE CONTROL
- 5- CARTA DE CONTROL
- 6- HOJA DE VERIFICACIÓN (CHECK LIST PARA DEFINICIÓN DE PROBLEMAS)
- 7- DIAGRAMA DE DISPERSIÓN ó CORRELACION

## PROBLEMA N° 1

Un fabricante de maquinas herramienta hidráulicas ha tenido dificultades por fugas en una determinada conexión crítica. Se tomaron 25 muestras de partes maquinadas, una por turno, y se midió el diámetro de la conexión. Los resultados están en la tabla N° 1.1.

Se solicita:

- Trace la gráfica de control para estos datos.
- Se descubrió que el operador normal de la máquina estaba ausente cuando se tomaron las muestras 4, 8, 14 y 22. ¿Cómo afecta esto a los resultados del inc. A)?
- En la tabla N° 1.2 se presentan las mediciones que se tomaron durante los 10 turnos siguientes. ¿Qué información representa para el gerente de control de calidad?

Tabla N° 1.1									
	Observaciones de las medidas del diámetro (cm)					Observaciones de las medidas del diámetro (cm)			
Muestra	1	2	3	4	Muestra	1	2	3	4
<b>1</b>	10,94	10,64	10,88	10,70	<b>13</b>	10,52	10,70	10,62	10,58
<b>2</b>	10,66	10,66	10,68	10,68	<b>14</b>	11,04	10,58	10,42	10,36
<b>3</b>	10,68	10,68	10,62	10,68	<b>15</b>	10,52	10,40	10,60	10,40
<b>4</b>	10,03	10,42	10,48	11,06	<b>16</b>	10,38	10,02	10,60	10,60
<b>5</b>	10,70	10,46	10,76	10,80	<b>17</b>	10,56	10,68	10,78	10,34
<b>6</b>	10,38	10,74	10,62	10,54	<b>18</b>	10,58	10,50	10,48	10,60
<b>7</b>	10,46	10,90	10,52	10,74	<b>19</b>	10,42	10,74	10,64	10,50
<b>8</b>	10,66	10,04	10,58	11,04	<b>20</b>	10,48	10,44	10,32	10,70
<b>9</b>	10,50	10,44	10,74	10,66	<b>21</b>	10,56	10,78	10,46	10,42
<b>10</b>	10,58	10,64	10,60	10,26	<b>22</b>	10,82	10,64	11,00	10,01
<b>11</b>	10,80	10,36	10,60	10,22	<b>23</b>	10,28	10,46	10,82	10,84
<b>12</b>	10,42	10,36	10,72	10,68	<b>24</b>	10,64	10,56	10,92	10,54
					<b>25</b>	10,84	10,68	10,44	10,68

Gráficas de Xm				
n	A	A2	A3	c4
2	2,1210	1,8800	2,6590	0,7979
3	1,7320	1,0230	1,9540	0,8862
4	1,5000	0,7290	1,6280	0,9213
5	1,3420	0,5770	1,4270	0,9400

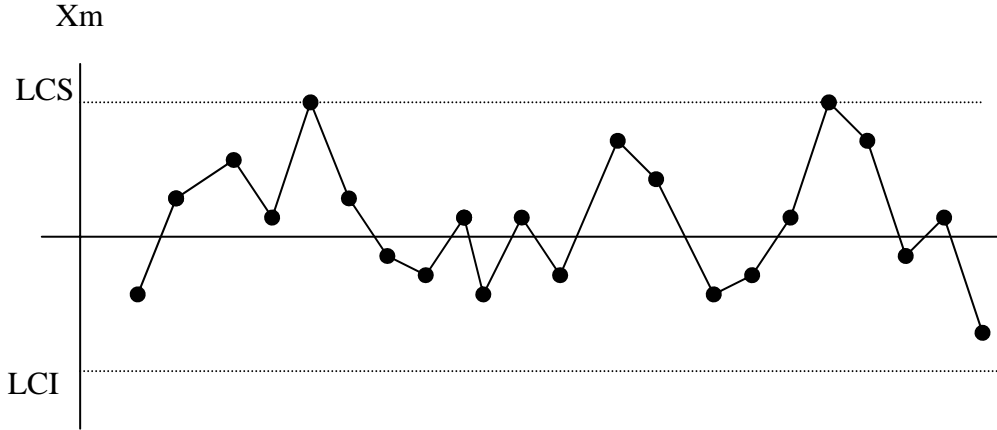
Gráficas de Rm						
n	d2	d3	D1	D2	D3	D4
2	1,128	0,853	0	3,686	0	3,267
3	1,693	0,888	0	4,358	0	2,574
4	2,059	0,88	0	4,698	0	2,282
5	2,326	0,864	0	4,918	0	2,114

Tabla N° 1.2				
Observaciones de las medidas del diámetro (cm)				
Muestra	1	2	3	4
1	10,40	10,76	10,54	10,64
2	10,60	10,28	10,74	10,86
3	10,56	10,58	10,64	10,70
4	10,70	10,60	10,74	10,52
5	11,02	10,36	10,90	11,02
6	10,68	10,38	10,22	10,32
7	10,64	10,56	10,82	10,80
8	10,28	10,62	10,40	10,70
9	10,50	10,88	10,58	10,54
10	10,36	10,44	10,40	10,66

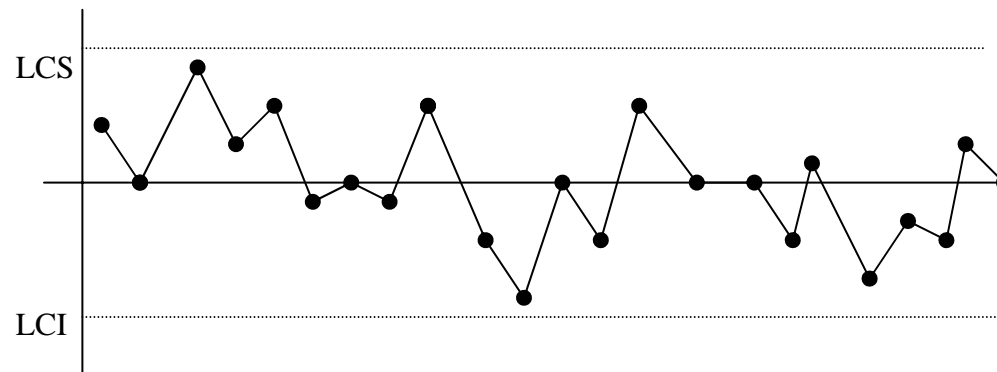
## Problema N° 2

Para cada esquema que se da a continuación explique la interpretación del mismo.

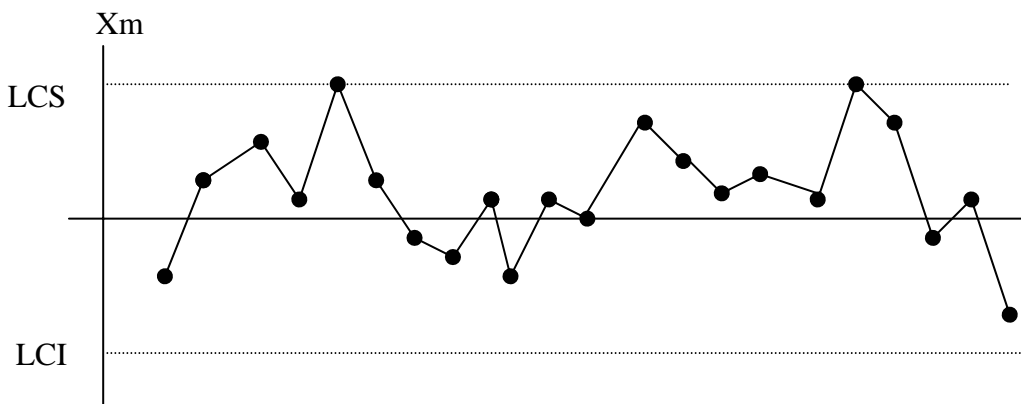
a) Caso 1



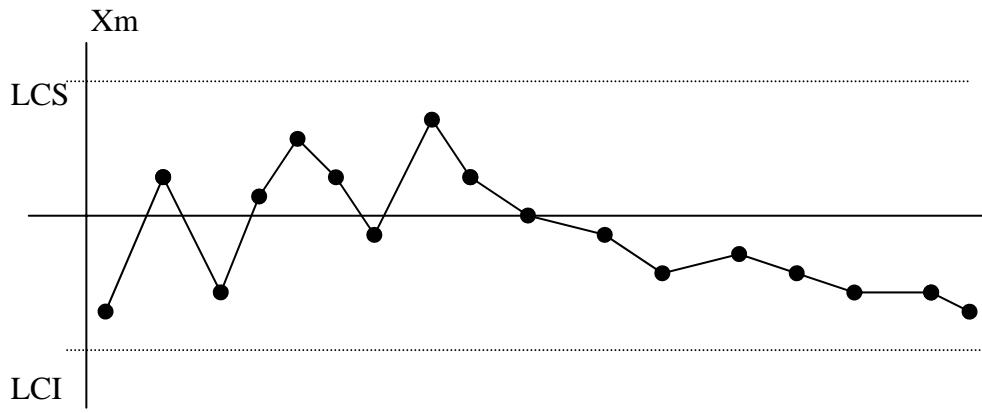
b) Caso 2



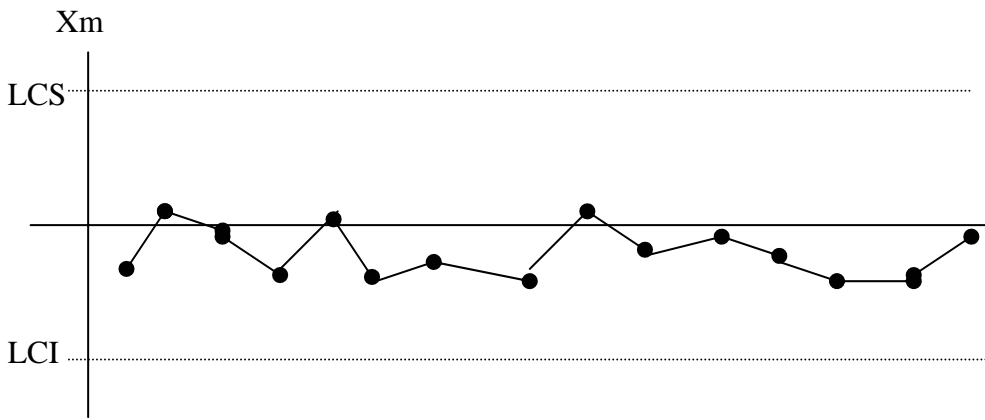
c) Caso 3



d) Caso 4



e) Caso 5



### Problema N° 3

Se tienen las diez muestras (Tabla N° 3.1), de tamaño 5. Calcule los límites de control para las graficas  $\bar{X}_m$  y R, con la medida estadística  $R_m/d_2$  como estimación de la desviación estandar. A continuación, represente la grafica y anote los datos e interprete los resultados.

Estime la capacidad de proceso utilizando tanto la desviación estandar como  $R_m/d_2$ . Explique la diferencia.

Tabla N° 3.1					
Muestra	1	2	3	4	5
1	0,077	0,080	0,078	0,072	0,078
2	0,076	0,079	0,073	0,074	0,073
3	0,076	0,077	0,072	0,076	0,074
4	0,074	0,078	0,075	0,077	0,077
5	0,080	0,073	0,075	0,076	0,074
6	0,078	0,081	0,079	0,076	0,076
7	0,075	0,077	0,075	0,076	0,077
8	0,079	0,075	0,078	0,077	0,076
9	0,076	0,075	0,074	0,075	0,075
10	0,071	0,073	0,071	0,070	0,073

## **Problema N° 4**

Ud. ha recibido en su Empresa una partida de 200 pernos. El diámetro es una variable y como tal la hemos medido y registrado. Las medias fueron expresadas en centésimos de milímetro. Como existen piezas fuera de tolerancia se pensó en rechazar el lote y cambiar de proveedor, pero el mismo insiste en que le sea aceptado, por esta única vez la partida cambiando él las piezas defectuosas. Basa su pedido en que los errores se debieron a causas tales como la enfermedad del operario de la máquina que habitualmente trabaja en la misma. Se pide que Ud. determine con los datos disponibles si acepta o no las disculpas de proveedor.

### **Datos:**

Límites especificados de ingeniería: Diámetro del perno  $882 \pm 25$

Diámetro de 200 pernos expresados en centésimos de milímetros:

881	880	905	878	872
864	882	877	890	898
868	896	878	906	886
875	895	902	893	904
890	875	902	919	900
871	873	889	927	904
911	882	851	888	907
942	890	891	892	877
893	875	857	879	883
867	865	923	903	867
920	911	915	882	873
909	889	905	929	863
861	926	900	881	880
933	874	885	880	870
871	879	910	907	918
869	867	866	888	899
878	892	872	901	914
890	902	885	887	864
894	865	892	903	882
910	886	855	876	876
886	859	915	924	914
876	894	908	905	879
881	901	895	893	886
897	939	921	884	908
883	904	892	947	880

897	878	871	912	873
876	874	912	862	889
893	889	901	870	878
900	883	891	937	922
885	896	894	913	887

906	862	868	884	888
891	887	869	899	884
874	888	866	885	895
917	869	925	909	879
877	866	894	931	885

871	860	891	883	883
881	863	916	913	870
853	898	868	898	897
935	896	875	872	899

## Problema N° 5

En una fábrica de bolsas de plástico un aspecto importante de calidad es la dimensión de las bolsas. En una fase del proceso, máquinas de cierto tipo deben cortar automáticamente las bolsas a una medida ideal de 29.94 cm con una tolerancia de  $\pm 0,5$  cm.

### Longitud de las bolsas

Muestra	longitud					Media	Rango
1	30.3	30.2	29.9	30.3	30.1	30.16	0.4
2	30.0	30.1	29.9	29.8	30.1	29.98	0.3
3	30.0	30.1	30.2	29.8	30.0	30.02	0.4
4	29.7	30.1	29.8	30.0	30.0	29.98	0.4
5	30.0	29.8	30.0	29.9	30.1	29.96	0.3
6	30.1	30.2	30.3	30.0	29.9	30.10	0.4
7	30.3	30.0	29.9	29.7	29.9	29.96	0.6
8	30.2	29.9	30.0	30.0	30.1	30.04	0.3
9	29.9	30.2	30.0	29.9	30.0	30.00	0.3
10	29.6	30.1	29.9	30.0	30.0	29.92	0.5
11	30.3	29.8	30.0	30.1	30.0	30.04	0.5
12	29.5	29.6	29.8	29.6	30.0	29.70	0.5
13	30.1	29.9	30.3	29.9	30.2	30.08	0.4
14	29.8	29.9	30.0	29.9	29.7	29.86	0.3
15	29.9	30.3	29.9	29.9	30.5	30.10	0.6
16	29.9	30.1	30.2	30.2	30.1	30.10	0.3
17	30.1	30.1	29.9	30.1	29.9	30.02	0.2
18	29.7	29.5	30.0	29.6	29.7	29.70	0.5
19	30.2	30.0	30.0	29.9	30.0	30.02	0.3
20	30.1	30.0	30.1	29.9	29.8	29.98	0.3
21	29.9	30.1	29.9	30.2	30.0	30.02	0.3
22	30.0	29.9	29.7	30.0	29.8	29.88	0.3
						$\bar{X} = 29.98$	$\bar{R} = 0.382$

Como ocasionalmente se venían teniendo reclamos de los clientes que usan las bolsas como insumo, se decide poner en práctica una carta de control X-R, teniendo en mente los siguientes propósitos:

- Evaluar cuál es la dimensión de las bolsas que se están cortando actualmente
- Analizar la estabilidad del proceso de corte.
- Tratar de mejorar la calidad
- Tener mejores métodos para determinar cuándo realizar ajustes a la máquina.
- Determinar la capacidad del proceso actualmente en uso.

De modo que la característica a controlar es la longitud de las bolsas . Para muestrear, tomando en cuenta las consideraciones hechas respecto a la elección, se decide tomar cinco bolsas consecutivas cada hora y media.

Los datos obtenidos en cuatro días se muestran en la tabla “**longitud de las bolsas**”