

## EJERCICIOS GESTION DE MANTENIMIENTO. DISPONIBILIDAD

1.- Para los siguientes requerimientos defina el tipo de Mantenimiento que Aplicaría: SUSTENTE

- a. Carretilla hidráulica de planta
- b. Turbina de Avión
- c. Transformador de Alta Tensión
- d. Prensa Hidráulica con 20 años de antigüedad

2.- La empresa de Transporte Matrix cuenta con 4 camiones de 20 TM. Los equipos los compro a inicios del año 2005. De acuerdo a la estadística. Los equipos han tenido las siguientes intervenciones:

	Camion 1	Camion 2	Camion 3	Camion 4
Numero Preventivos por año cada unidad	6	2	6	2
Duradon de cada Preventivo	8 horas	8 horas	8 Horas	8 horas
Intervencion 1	Planchado y Pintado (144h)	Corto Circuito (24 h)	Bateria Muerta (4 h)	Cambio de faros quemados (6 h)
Intervencion 2	Aire Acondicionado defectuoso(24h)	Radiador con hueco (36 h)	Planchado y Pintado (128h)	Silenciador muy ruidoso (36 h)
Intervencion 3	Perdida de liquido de frenos (24h)	Cambio de color de tapiz (18 h)	Sistema Hidráulico de compuerta trasera defectuoso	Fallas en el encendido (48h)
Intervencion 4	Tanque de gasolina chorrea (16 h)			Reparación Puerta del copiloto trabada (2 h)
Kilómetros recorridos	72.000	81.000	108.000	90.000
Velocidad Promedio	80 km/h	90km/h	60 km/h	90 km/h

- a. Calcule el MTBF el MTTR y la disponibilidad de cada uno de los equipos de la empresa.
- b. Comente los resultados obtenidos

3.- Para los siguientes requerimientos defina el tipo de Mantenimiento que Aplicaría:

- a. Aire acondicionado de Avión \_\_\_\_\_
- b. Motor diésel de ómnibus Interprovincial \_\_\_\_\_
- c. Homo a Gas de Panificadora \_\_\_\_\_
- d. Equipo de Música de Casa \_\_\_\_\_
- e. Velocímetro de Auto \_\_\_\_\_
- f. Cortadora de césped de la Universidad \_\_\_\_\_

4.- Determine cual de las siguientes es una falla o un defecto;

- a. Rotura del vacuómetro en reactor de liofilización \_\_\_\_\_
- b. Carcasa de Lámpara de Alarma de paro rota en envasadora \_\_\_\_\_
- c. Switch de seguridad de puerta de prensa hidráulica roto. \_\_\_\_\_
- d. Agua en las líneas de aire comprimido de un taller de pintado \_\_\_\_\_

5.- En una planta procesadora de alimentos balanceados para aves se han analizado los 3 principales equipos de producción obteniéndose la siguiente información:

El molino principal trabaja 8 horas a la semana, 6 días. Durante los 3 años anteriores ha sufrido 7 roturas de las cuchillas, las cuales han demorado en cambiarse 4 horas cada vez. Así mismo se han programado mantenimientos preventivos para el cambio de cuchillas unas 8 veces más en ese periodo, demorando 2 horas cada una. También se ha tenido que reparar el motor principal una vez, cosa que duro alrededor de 36 horas ya que hubo que rebobinarlo.

La Mezcladora Turbo, ha recibido mantenimiento preventivo todas las semanas durante el periodo de 3 años, demorando este mantenimiento 3 horas, y únicamente una vez hubo que intervenir el equip para cambiar las chumaceras por desgaste prematuro ya que el golpeteo de la maquina era un ruido insoportable. Dicha reparación duro 96 horas.

La máquina de coser requiere que semanalmente se cambie la aguja, labor que se realiza los días lunes al iniciar la jornada y requiere de 30 minutos todas las veces que se realiza. En los mismos tres años el equipo ha tenido que ser intervenido 12 veces por agujas que se han roto en el proceso de empacado. Al romperse una aguja, el hilo tiende a enredarse, lo que obliga a parar durante 2 horas hasta que la maquina vuelve a estar operativo/a.

**Para** las 3 maquinas anteriores, calcular el tiempo medio entre fallas, el tiempo medio para reparaciones y la disponibilidad

6.- Para los siguientes requerimientos defina el tipo de Mantenimiento que Aplicaria: (2 puntos).

- a. Monitor de Computadora de Ventanilla de Banco \_\_\_\_\_
- b. Aire Acondicionado de Casino \_\_\_\_\_
- c. Impresora de Ticket de Caja de Peaje \_\_\_\_\_
- d. Ascensor de Hotel \_\_\_\_\_

7.- Determine cual de las siguientes es una falla o un defecto; (2 puntos)

- a. Llanta de repuesto desinflada \_\_\_\_\_
- b. Luces direccionales quemadas en camión \_\_\_\_\_
- c. Correa de ventilador de radiador gastada en ómnibus interprovincial \_\_\_\_\_
- d. Cinturón de seguridad rolo en automóvil \_\_\_\_\_

8.- En una empresa procesadora de alimentos balanceados se cuenta con tres equipos fundamentalmente,

- ✓ el molino
- ✓ la mezcladora
- ✓ la cosedora de sacos.

Durante el año pasado: la empresa dejo de facturar 5.000€ ya que alguno de sus equipos no estaba operativo, lo que le impidió atender oportunamente sus clientes. Así mismo durante el mismo periodo el valor de los materiales malogrados por que la mezcladora estuvo chorreando aceite dentro de la cámara da mezclado fue de 15.000€. Un accidente de trabajo debido al mal uso de la mezcladora costo 3 días de trabajo, valorizados en 5.000€. El hecho de trabajar la misma cosedora, a pesar que el supervisor había detectado un problema de vibración en el motor, significo que esta se quemara ascendiendo a 1.800€ la reparación del equipo, así corno 3 días de atraso en la entrega de un pedido, lo que trajo una multa por parte del cliente de 1.200€, El valor del mantenimiento preventivo anual es de 18.000€.

Con toda esta información, determine si se tiene un presupuesto aceptable de mantenimiento en esta planta.

Se sabe además que durante los cinco años anteriores sucedieron los siguientes eventos, determine el MTBF, el MTTR y la disponibilidad para cada maquina, La planta trabaja 48 horas a la semana, 52 semanas por año

Evento	Veces	Duración (horas)
Rotura Cuchillas Molino	16	196
Quemado Motor Mezcladora	1	24
Rotura agujas Cosedora	260	520
Cambio chumaceras Mezdadora	1	72
Cambio botonera Molino	1	3
Correas Molino	30	120
Correas Mezcladora	60	240

9.- En la empresa Panificadora Ariana, se ha podido levantar la siguiente información respecto a su Homo panificador, hasta el 31 de Diciembre del 2006:

Se sabe que la maquina trabaja desde el primero de enero de 2002.

La maquina cuenta con un mantenimiento preventivo que se le realiza cada 1800 horas de uso, dicho mantenimiento preventivo demora 8 horas y se debe de realizaren horas normales de trabajo. Se sabe que cada mantenimiento tiene un costo promedio de 1000€,

La maquina opera 16 horas al día, los siete días de la semana, todas las semanas del año. El numero de mantenimientos correctivos que ha tenido es la cuarta parte de los mantenimientos reactivos que ha recibido, durando en promedio unas 8 horas cada mantenimiento correctivo, estos se han hecho fuera de horas de trabajo.

Adicionalmente se cuenta con la información que la maquina ha tenido 30 paradas por mantenimiento reactivo, las cuales han sumado un total de 540 horas operativas en total,

Adicionalmente de los archivos contables, se ha podido averiguar que los gastos en que se ha incurrido durante el periodo están considerados:

- 2000€ Gastos por Mantenimiento Reactivo
- 1500€ Gastos por Mantenimiento Correctivo

Por otro lado el Gerente de ventas ha reportado que debido a las paralizaciones por las averías sufridas, se han pérdida ganancias que suman 18000€.

Con esta información:

- Calcule el MTBF, B MTTR y la Disponibilidad del homo
- Comente respecto al gasto en mantenimiento. Que medidas pueden tomarse?

10.- La empresa Doppel tiene una maquina ensacadora para sus productos. La maquina ha trabajado durante los últimos 3 años durante 360 días, 24 horas/día. Durante ese periodo se programaron los mantenimientos preventivos, les cuales se han hecho cada 3 meses y han durado un día completo cada uno. Adicionalmente se ha podido recopilar la siguiente información acerca de las intervenciones del área de mantenimiento

Intervention	Numero de Veces	Duración cada intervención (horas)
Cambio de resistencias quemadas	14	4
Reparación de motor	2	24
Cambio de correa rota	4	8
Inspecciones	6	2
Pintado de maquina	1	8

Calcular con esa información el MTBF, MTTR y la Disponibilidad.

11.- Determine cuál de las siguientes es una Avería o un defecto:

- a. Rotura del manómetro de una caldera de vapor
- b. Pintura descascarada en un montacargas.
- c. Leve Goleo de aceite de caja reductora
- d. Ligera Fuga de líquido de frenos en un ómnibus interprovincial.
- e. Severa descalibración del llenador en una línea de envasado de cerveza
- f. Desprogramación de control remoto en puerta levadiza,

12.- La empresa de Transporte Matrix cuenta con 3 camiones de 20 TN. Los equipos las compro de segunda mano a inicios del año 2005. A dichos camiones antes que entren en uso se les programo, lo que esta detallado abajo como acondicionamiento. De acuerdo a la estadística, los equipos han tenido los siguientes mantenimientos.

	Camion 1	Camion 2	Camion 3
Numero Preventivos totales cada unidad	40	42	36
Duracion de cada Preventivo	18 horas	18 horas	18 Horas
Acondicionamiento de unidades	Planchado y Pintado(144h) Perdida de liquida de frenos (124 h)	Carnbio de color de tapiz(180h) Corto Circuito (240 h)	Batería muerta( 48h) Planchado y Pintado (1280 h)
Intervencion 1	Reactivo	Reactivo	Reactivo
Intervencion 2	Reactivo	Reactivo	Reactivo
Intervencion 3		Correctivo	Reactivo
Duración TOTAL de TODOS los Mantenimientos	1.980 horas	1.480 horas	2.720 horas
Horas de Uso realizadas	13.000	15.000	10.000

Al camión 2 se le programo un pintado general que duro 180 horas: ya cuando estuvo de servicio.

- a. Calcule el MTBF4 el MTTR y la disponibilidad de cada uno de los equipos de la empresa.
- b. Comente los resultados obtenidos

13, La empresa Constructora Fortex cuenta con 6 unidades de cargadores frontales, dos motoniveladoras, ocho camiones de 20 TM y dos apisonadoras. Los equipos las compro a inicios del año 2003. De acuerdo al plan de mantenimiento anual hasta el inicio de este año, los equipos han tenido las siguientes intervenciones:

	Camiones	Cargadores	Matoniveladoras	Apisonadoras
Numero de Mantenimientos Preventivos por año para cada unidad	12	6	4	3
Duración de cada Mantenimiento Preventivo	8 horas	12 horas	16 horas	16 horas
MTTR	14	18	24	36
Numero de Fallas en el tiempo de uso	84	42	72	18
Costo de Mantenimiento en el tiempo de uso	500,000€	572,000€	5240,000€	554,000€
Perdidas por mal mantenimiento	24,000€	104,000€	140.000€	106,000€

Durante el tiempo de uso, lo normal es que se trabaje un turno de 12 horas, de lunes a viernes y un turno de 6 horas los días sábado, las 52 semanas del año.

a) Calcule la disponibilidad de los equipos de la empresa. Para el cálculo, considere el promedio ponderado de las disponibilidades individuales.

b) Basándose en los costos, comente acerca de la gestión de mantenimiento en la empresa.

c) De acuerdo a la información presentada, que recomendaciones daría a la Empresa Fortex respecto al mantenimiento de sus equipos,

14. La empresa Industrial Airiana SAC, se dedica a la fabricación de prendas de vestir para exportación. Son de gran demanda especialmente en los mercados inglés y Alemán debida a la calidad de sus telas y a la impecable confección. El éxito del proceso de producción radica en la extraordinaria calidad de la tintorería, área en la empresa que opera una maquina reñidora de alta presión. Se sabe que la maquina se compro y se puso en marcha a hace exactamente 4 años.

La maquina opera a tres turnos de 8 horas los 7 días de la semana, 52 semanas al año. Al equipo se le realizan normalmente Mantenimientos preventivos cada tres meses, los cuales tienen una duración de 12 turnos enteros, La maquina ha tenido durante el mismo periodo 96 paradas por mantenimientos conectivos, los cuales han sumado 180 horas en total, y se sabe que los mantenimientos de tipo reactivo han sido para el mismo periodo el cuádruple del numero de los preventivos, demorando en promedio 4 días de trabajo. Los costos de mantenimiento preventivo equivalen a 75,000€ anuales; el valor total de los mantenimientos correctivos ha sido de un total de 3000€ para el periodo, y en el caso de los mantenimientos reactivos el costo ha sido de 200€ cada uno.

Adicionalmente la empresa ha perdido por cada hora que no ha fabricado sus productos, debido a las paradas no planificadas de planta, la suma de 150€ y perdió un par de contratos por Incumplimiento de entregas lo que hubieran significado ingresos por 500€ cada uno, en todo el periodo

Con esta información disponible evalúe la gestión de mantenimiento en Industrial Ariana SAC  
EXPLIQUE Y SUSTENTE

15. Una empresa trabaja dos turnos diarios de doce horas y siete días a la semana, tiene en promedio en tiempo de reparación cuatro horas semanales. Tres horas de mantenimiento preventivo y unas horas de mantenimiento correctivo. Calcular el MTBF y el MTTR: sabiendo que realiza dos reactivos, un correctivo, y un preventivo a la semana

16 CASO JUGUEXSA La empresa Juguexsa se dedica a la fabricación de jugos de fruta para la exportación para lo cual cuenta desde el primero de enero de 2000 con una maquina envasadora de sachets autoportantes (conocidos como Doypack).

Dicha maquina trabaja las 24 horas al día de lunes a domingo los 365 días del año, ya que sus exportaciones así lo requieren.

Se sabe que cuando se requiere cambiar las cuchillas por rotura, hay que desmontar la mitad de la bancada, mientras que si las cuchillas están enteras, el cambio es más sencillo.

Se presenta a continuación la hoja de maquina en la cual se detallan las intervenciones que ha recibido el equipo.

NOTAS: El mantenimiento preventivo normal incluye el cambio de cuchilla, el cambio de empaques y la revisión y lubricación de engranajes.(\*). El cambio de Paneles Acrilicos de las Ventanas de las maquinas se programó ya que estaban rayadas y no permitían buena visibilidad al interior de la maquina.

a. Calcular el MTBF, el MTTR y la Disponibilidad del Equipo

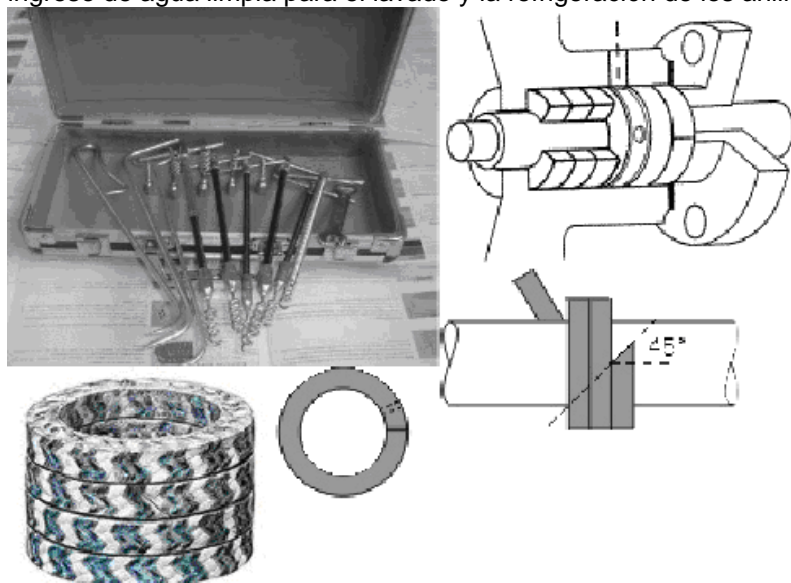
b. De acuerdo a lo sucedido que recomienda a Juguexsa a fin de evitar las paradas de máquina por roturas de cuchilla

1	05/02/2000	Maquina trabada	48	360	8640
2	21/06/2000	Preventivo Normal	12	480	
3	30/10/2000	Tubería de bomba rota	120	1800	21600
4	03/12/2000	Falla de presión en la línea de envasado	12	120	2160
5	28/12/2000	Rotura Cuchilla	48	360	8640
6	01/02/2001	Dispensador taponos trabado	72	3600	12960
7	15/06/2001	Preventivo Normal	12	480	0
8	12/10/2001	Descalibración sellado de empaques	24	360	4320
9	15/11/2001	Preventivo Normal	12	480	0
10	16/05/2002	Preventivo Normal	12	480	2160
11	20/11/2002	Bomba trabada	36	150	6480
12	22/11/2002	Preventivo Normal	12	480	0
13	15/07/2003	Rotura Cuchilla	72	150	12960
14	18/07/2003	Preventivo Normal (sin cambio cuchilla)	12	480	0
15	30/11/2003	Inspección por parte del Fabricante	48	2500	0
16	02/02/2004	Rotura Cuchilla	12	8360	23040
17	23/05/2003	Cambio de Aceite Hidráulico y filtro 243600	24	3600	0
18	03/07/2003	Preventivo Normal	12	480	0
19	14/11/2003	Bomba trabada	48	360	8640
20	01/02/2005	Rotura Cuchilla	48	360	8640
21	15/06/2005	Preventivo Normal	12	480	0
22	25/11/2005	Filtros sucios, cambio de emergencia	12	240	2160
23	30/01/2006	Rotura Cuchilla	48	360	4320
24	20/02/2006	Cambio de Paneles de Ventanas	16	1200	0
25	25/08/2005	Rotura Cuchilla	48	360	8640
26	30/08/2006	Filtros de aceite sucios, cambio de emergencia	72	240	12960
27	12/11/2006	Rotura Faja Ventilador	12	120	2160
28	15/10/2006	Cambio Aceite Hidráulico y Filtro	24	3600	0
29	30/11/2006	Motor Quemado	14	1200	
					<b>25920</b>

- a. Establezca un cronograma de Mantenimiento Preventivo para el Año 2007-2009 a fin de mejorar su Gestión.
- b. Determine el Presupuesto de Mantenimientos Preventivos para el Año 2007-2009 con la información prevista

17. Prepare, en forma minuciosa, el Plan de Trabajo de Mantenimiento para la actividad "Cambio de empaquetaduras de una bomba centrífuga", conociendo lo siguiente:

La bomba centrífuga bombea agua sucia y tiene un anillo de linterna (lantern ring) para permitir el ingreso de agua limpia para el lavado y la refrigeración de los anillos de empaquetaduras.



Un fabricante de empaquetaduras recomienda los siguientes pasos generales para el cambio de empaquetaduras:

1. Separar el prensaestopas del cuerpo de la bomba
2. Retirar la empaquetadura vieja y limpiar la caja prensaestopas
3. Cortar apropiadamente la empaquetadura nueva en anillos
4. .Instalar los anillos de empaquetadura uno por uno, cuidando que los cortes no queden alineados e intercalando, en su lugar, el anillo de linterna
5. Volver a fijar el prensaestopas al cuerpo de la bomba
6. Presionar levemente los anillos instalados con el prensaestopas, ajustando suavemente los pernos correspondientes
7. Arrancar la bomba y regular la presión del prensaestopas, ajustando poco a poco los pernos correspondientes, hasta lograr un leve goteo que permita la refrigeración y lubricación de de la empaquetadura.

18. En la empresa ETUTAM se tiene una barrenadora con el siguiente historial:

Hoja de Máquina Código TA-0025

Modelo: Stationary HK58

Descripción: Barrenadora

Ubicación: Matricería

Marca: Drillingwerke

Valor Adquisición: 50.000 €

Adquisición: 30/08/2006

Costo Instalación: 2000 €

Historia de las intervenciones durante el último año

HORAS HOMBRE	HOREAS PARADA	COSTO DE MATERIALES	OBSERVACIONES
16	30	140	Rotura de Chuck
12	24	140	Rotura de Chuck
5	4	30	Mantenimiento Preventivo 500 horas
6	6	30	Mantenimiento Preventivo 1000 horas
6	4	30	Mantenimiento Preventivo 1500 horas
12	24	150	Lubricación general
5	4	30	Mantenimiento Preventivo 2000 horas
24	72	280	Mantenimiento Preventivo 2500 horas
4	48	150	Cambio de Guarda de motor
4	4	30	Mantenimiento Preventivo 3000 horas
5	5	30	Mantenimiento Preventivo 3500 horas
24	31	2500	Rotura Eje Central
5	5	30	Mantenimiento Preventivo 4000 horas
6	6	30	Mantenimiento Preventivo 4500 horas
12	16	140	Cambio Amperímetro con luneta rajada
24	72	280	Mantenimiento Preventivo 5000 horas
12	48	3500	Avería de Motor Principal
182	403	7520	

Además, se conoce lo siguiente:

La barrenadora trabaja 3 turnos/día, 8 horas/turno, 255 días/año

Costo de Mano de Obra: 2 €/hh/operario y 3€/hh /mecánico

La máquina requiere 3 operarios para su operación normal

El valor de rescate actual es de 20000 €

Se conoce por experiencia que durante el resto del ciclo de vida el comportamiento será similar al presentado hasta ahora

a) Calcular el MTTR

b) Calcular el MTBF

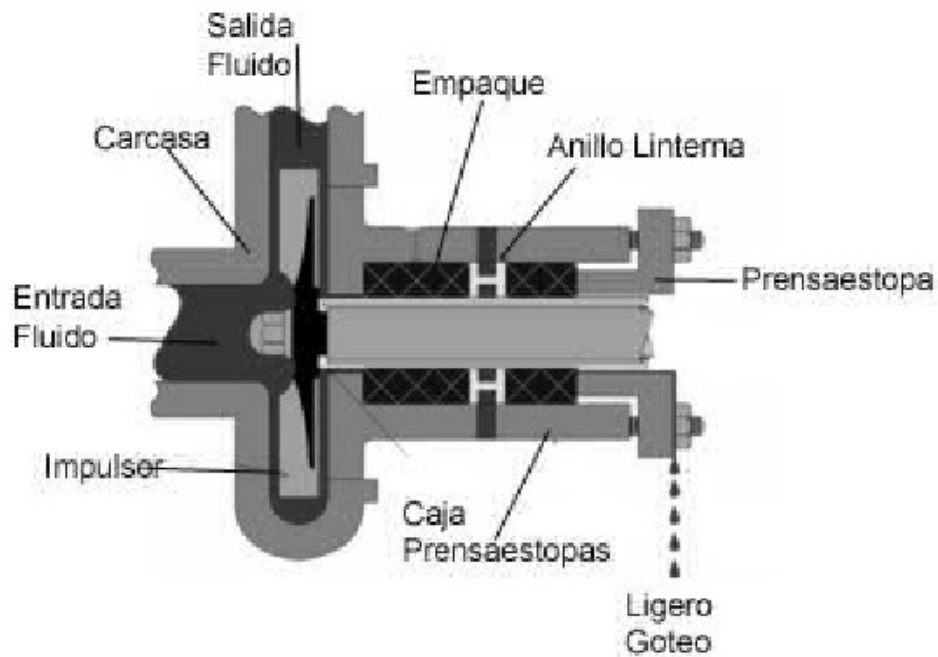
c) Calcular la Disponibilidad

d) Calcular el Costo del Ciclo de Vida (CCV)

e) Calcular el Costo por Hora-Máquina actual a partir del CCV

f) ¿En qué etapa del ciclo de vida está la máquina? Sustente

- g) ¿A la luz de los costos que recomienda a la empresa?  
h) Elabore el presupuesto para el siguiente año calendario presentando los diversos tipos de mantenimiento y las diferentes clases de costos.



Sección típica de la caja prensaestopos de una bomba: Extractores flexibles de empaquetaduras  
Anillos de empaquetadura cortados apropiadamente