

ANEXO 5 PPT INDICADORES DE MANTENIMIENTO

1.- DEFINICIONES

- **Defecto** (avería potencial): evento anómalo en un aparato, equipo o instalación que no impide su funcionamiento, pero puede provocar su indisponibilidad futura.
- **Avería** (fallo): evento que produce indisponibilidad (fin de la capacidad para desempeñar la función requerida) de un aparato, equipo o instalación.
- **Estudiar**: buscar solución a algo.
- **Analizar**: estudiar algo considerando sus partes, hasta llegar a conocer sus principios o elementos.
- **Revisar**: someter un elemento a nuevo examen para hacer comprobaciones, correcciones o repararlo.
- **Supervisar**: analizar globalmente una actividad, realizando un control próximo.
- **Vigilar**: comprobar la corrección de algo para asegurar su funcionalidad.
- **Inspección técnica**: examen o reconocimiento atento de un elemento sin provocar indisponibilidad, caracterizado por alta frecuencia y corta duración. Las inspecciones pueden ser subjetivas, con los sentidos humanos, y objetivas (con instrumentos simples: termómetros, voltímetros, tacómetros, etc.). A veces se denomina inspección a revisiones que implican parada.
- **Controlar un proceso**: ajustar el funcionamiento de un sistema por comparación con el valor deseado (consigna) e introduciendo medidas correctoras.
- **Regular un proceso**: parte del control de procesos, referido a magnitudes continuas (variables analógicas como temperatura, presión, caudal, nivel, etc.).
- **Controlar una actividad**: seguimiento preciso de actividades, proponiendo medidas correctoras.
- **Mantenimiento**: conjunto de técnicas que persiguen alcanzar el correcto estado de uso de edificios e instalaciones, así como el continuo funcionamiento de equipos y servicios, en condiciones de seguridad y eficiencia.
- **Pieza o componente**: cada una de las partes de un conjunto, el cual tiene potencial de realizar un trabajo.
- **Aparato**: conjunto organizado de piezas que cumple una función determinada.
- **Equipo industrial**: conjunto de aparatos y dispositivos ensamblados que cumple una función determinada. Nos referimos a equipo cuando se compone de partes identificables con una función específica cada una y que normalmente se integra en una "instalación industrial". Por extensión se denomina equipo a aparatos, máquinas y otros elementos de las instalaciones.
- **Bienes de equipo** (insumos): conjunto de bienes empleados en la producción de otros bienes.



Junta de Andalucía

- **Máquina:** concepto equivalente a equipo industrial. Nos referimos a máquina como un equipo independiente que realiza un trabajo mecánico.
- **Instalación industrial:** conjunto de elementos (equipos, conducciones, etc.) distribuidos y relacionados, dirigidos a desarrollar una finalidad (actividad o proceso productivo).

2.-TIPOS DE MANTENIMIENTO

No existe uniformidad de criterio al definir y delimitar las actuaciones de mantenimiento. La siguiente clasificación según la actividad a realizar, es generalmente aceptada.

- **Mantenimiento programado:** toda intervención de mantenimiento que se puede planificar con antelación suficiente. Con ello se minimiza la incidencia sobre la actividad principal al elegir el momento y reducir el tiempo de parada.
- **Mantenimiento correctivo por avería** (a la rotura): técnica de mantenimiento que consiste en esperar el fallo y reparar las averías ya producidas.
- **Mantenimiento correctivo programado:** intervención programada para subsanar anomalías observadas con antelación o para introducir mejoras. Esos defectos o anomalías pueden haberse detectado en revisiones preventivas y normalmente no producen disfunción.
- **Mantenimiento preventivo por tiempo:** realización de inspecciones a intervalos regulares (plañen) con las que se busca comprobar las condiciones de funcionamiento para disminuir los riesgos de avería y evitar accidentes.
- **Mantenimiento preventivo selectivo o sistemático:** conjunto de actuaciones en función de determinados parámetros de funcionamiento (horas de marcha, unidades producidas, ...) e independientemente del estado del equipo. Aquellas actuaciones consisten en medición, ajuste, lubricación, cambio de piezas antes de agotar su ciclo de vida (cojinetes, filtros, ...), etc.
- **Mantenimiento predictivo o por condición:** consiste en el seguimiento del desgaste de piezas para delatar un defecto, realizado mediante supervisión de parámetros de funcionamiento (Vibración, ruido, temperatura, etc.), evaluación estadística y otras técnicas.
- **Mantenimiento legal:** es un tipo de mantenimiento programado que supone realizar las "inspecciones reglamentarias" obligatorias.
- **Mantenimiento conductivo:** consiste en la operación o manejo de equipos o instalaciones auxiliares del proceso productivo principal.
- **Mantenimiento de mejoras o mejorativo:** consiste en la modificación de las condiciones originales del equipo o instalación para: adecuarlo a normativa, introducir mejoras de seguridad, mejorar el rendimiento, cambio de uso, etc.

3.- INDICADORES DE MANTENIMIENTO

La calidad del servicio de mantenimiento del equipamiento relacionado en el presente expediente se medirá principalmente por el Porcentaje de Disponibilidad Efectiva (P.D.E.) de los equipos. Que se deberá cumplirse de forma individual para cada equipo.

El sistema de medida de la disponibilidad se establece por el cociente entre el tiempo, en horas, que el equipo ha estado realmente operativo y el tiempo teórico que debería haber estado operativo, incluyendo fines de semana y festivos, en función de los requerimientos del equipo o instalación y descontando los mantenimientos preventivos, predictivos y legales.

$$P.D.E. (\%) = T.R.D. / (T.T.D. - T.M.N.)$$

- **Tiempo Real Disponible TRD:** como el número de horas de funcionamiento efectivo, sin interrupciones durante un periodo, del equipo o instalación.

- **Tiempo Teórico Disponible TTD:** como el número de horas que una instalación o equipo, debería estar funcionando o en condiciones de uso, a lo largo de un determinado periodo.

- **Tiempo Mantenimiento No Correctivo TMN:** el número de horas que una instalación o equipo, se encuentra fuera de servicio, durante un determinado periodo, por labores de mantenimiento preventivo, predictivo o por mantenimiento o revisiones legales.

Para el cálculo del Porcentaje de Disponibilidad Efectiva se considerará disponible un equipo cuando esté funcionando y cuando se encuentre en condiciones de funcionar.

El factor de indisponibilidad o de tiempo en que un sistema está fuera de servicio se mide por la relación TMR/TMF.

El tiempo teórico disponible se define para cada equipo dependiendo de su criticidad en relación a la prestación asistencial, y que se definirá en la primera revisión del equipamiento que se deberá realizar en los 30 días naturales siguientes a adjudicación del concurso, y entregado el informe del mismo en los 15 días naturales posteriores a los primeros, bajo el criterio técnico del PPT.

El valor de dichos periodos se obtendrá del que resulte entre el aviso dado por el personal autorizado del Centro, y la hora y fecha del funcionamiento normal del equipo, que quedarán reflejados en el albarán u hoja de trabajo. Los avisos se darán por medio de los distintos centros de llamada de las empresas adjudicatarias, debiendo estos facilitar un número de incidencia. Y en caso de que no exista este sistema de avisos, o no conteste el mismo, se enviará vía fax una Hoja de Trabajo con numeración del Centro. El sistema de gestión que registrará esta información y estará disponible para su consulta por el adjudicatario es el que se denomina GMAO.

En los casos que se le solicite el proveedor estará obligado a presentar los datos, en formato digital, que obran en su propiedad de horas y fecha de parada y restitución de los equipos.

El control y seguimiento de este indicador tendrá carácter bimensual, aunque el control de P.D.E. se realizará mensualmente, salvo que se determine otro periodo por la Dirección de cada centro.

El PDE se verá afectado por un coeficiente de minoración. **Este coeficiente será aplicado en función del**



Junta de Andalucía

P.D.E. de cada equipo, si este afecta directamente a listas de espera, según la definición de instalaciones y equipos críticos. Y aplicará en el mismo rango de porcentajes que marca la tabla, desplazando la escala según corresponda, contando siempre como $\mu = 1$ para P.D.E. iguales o superiores a los adjudicados y como valor mínimo $\mu = 0,5$.

Rango del Porcentaje de Disponibilidad Efectiva de equipos (PDE)			μ
	PDE \geq	100	1,000
100,00	< PDE \geq	99,50	0,995
99,50	< PDE \geq	99,00	0,990
99,00	< PDE \geq	98,50	0,985
98,50	< PDE \geq	98,00	0,979
98,00	< PDE \geq	97,50	0,974
97,50	< PDE \geq	97,00	0,968
97,00	< PDE \geq	96,50	0,962
96,50	< PDE \geq	96,00	0,956
96,00	< PDE \geq	95,50	0,950
95,50	< PDE \geq	95,00	0,944
95,00	< PDE \geq	94,50	0,938
94,50	< PDE \geq	94,00	0,932
94,00	< PDE \geq	93,50	0,926
93,50	< PDE \geq	93,00	0,920
93,00	< PDE \geq	92,80	0,914
92,50	< PDE \geq	92,00	0,908
92,00	< PDE \geq	91,50	0,902
91,50	< PDE \geq	91,00	0,896

Rango del Porcentaje de Disponibilidad Efectiva de equipos (PDE)		μ
91,00 < PDE \geq	90,00	0,890
90,50 < PDE \geq	90,00	0,884
90,00 < PDE \geq	89,50	0,878
89,50 < PDE \geq	89,00	0,872
89,00 < PDE \geq	88,50	0,866
88,50 < PDE \geq	87,00	0,860
87,00 < PDE \geq	86,50	0,854
86,50 < PDE \geq	86,00	0,848
86,00 < PDE \geq	85,50	0,842
85,50 < PDE \geq	85,00	0,830
85,00 < PDE \geq	84,50	0,830
84,50 < PDE \geq	84,00	0,824
84,00 < PDE \geq	83,50	0,818
83,50 < PDE \geq	83,00	0,812
83,00 < PDE \geq	82,50	0,806
82,50 < PDE \geq	82,00	0,800
82,00 < PDE \geq	81,50	0,794
81,50 < PDE \geq	81,00	0,500
81,00 > PDE		0,500

La facturación mensual se estructura en un 80 % del precio de la oferta del adjudicatario, de carácter fijo y un 20 % variable (plus de calidad) del precio de la oferta del adjudicatario. Dependiendo éste variable del rango del % P.D.E. de los equipos obtenido en el periodo analizado.

Además de las definiciones anteriores, para evaluar el comportamiento operacional de las instalaciones y la eficacia del Servicio de Mantenimiento se definen los siguientes indicadores:



Junta de Andalucía

- **Tiempo medio de funcionamiento TMF** o tiempo medio hasta fallar (Mean Time To Fail -NTTF-): tiempo promedio que es capaz de funcionar satisfactoriamente un equipo sin interrupciones dentro de un periodo considerado. Es un indicador de la "fiabilidad" de un equipo.
 - o $TMF = (\text{tiempo de funcionamiento} / n^{\circ} \text{ de paradas por avería})$

- **Tiempo medio de reparación TMR** (Mean Time To Repair - MTTR-): Tiempo medio de reparación de un equipo tras una parada por fallo. Este indicador mide la efectividad del servicio de mantenimiento y la mantenibilidad de un equipo.
 - o $TMR = (\text{tiempo de parada por avería} / n^{\circ} \text{ de paradas por avería})$

- **Tiempo medio entre fallos TMEF** (Mean Time Between Failure -MTBF-): es el tiempo más probable transcurrido entre dos fallos consecutivos. Esta tasa de fallos es indicador de la fiabilidad de un equipo.
 - o $TMEF = TMF + TMR$ (normalmente $TMF \gg TMR$ por lo que $TMEF \approx TMF$)

- **Fiabilidad** (reliability): se mide por el TIF y es la probabilidad de que un equipo dé las prestaciones de diseño (funcionar sin fallos) durante un periodo determinado. Indica la etapa de vida en que se encuentra el equipo.

- **Mantenibilidad**: o capacidad de mantenimiento, se mide por el TAIR e indica la facilidad de un equipo para ser mantenido en condiciones de funcionamiento. Es una función del diseño (modularidad, estandarización, accesibilidad, documentación, etc.) y naturaleza de averías posibles.

- **Utilización o factor de servicio U**: es el tiempo efectivo de funcionamiento en un periodo determinado.

$U = \text{Tiempo de operación} / \text{Tiempo disponible}$.