

MODELO DE SIMULACIÓN PARA DIMENSIONAMIENTO DE CUADRILLAS DE MANTENIMIENTO.

Xavier Ignacio González

OBJETIVOS

Se plantea la necesidad de contar con un modelo que permita estimar las necesidades de recursos para desempeñar las tareas de mantenimiento Eléctrico, Mecánico e Instrumental en función de los tiempos promedio de inactividad ocasionada por fallas a la espera de su correspondiente reparación.

ENFOQUE

Se propone la resolución del modelo por el método de simulación de Montecarlo. En el mismo, se asume que se cuenta con una cantidad determinada de cuadrillas, se generan las necesidades de mantenimiento simulando condiciones reales y se miden los tiempos de espera y los costos. Luego se repite la simulación para un numero diferente de cuadrillas y se trazan curvas para poder determinar cual es la cantidad optima de cuadrillas según un compromiso entre la inversión y los tiempos de espera. Un esquema del enfoque se muestra en la Figura 1.

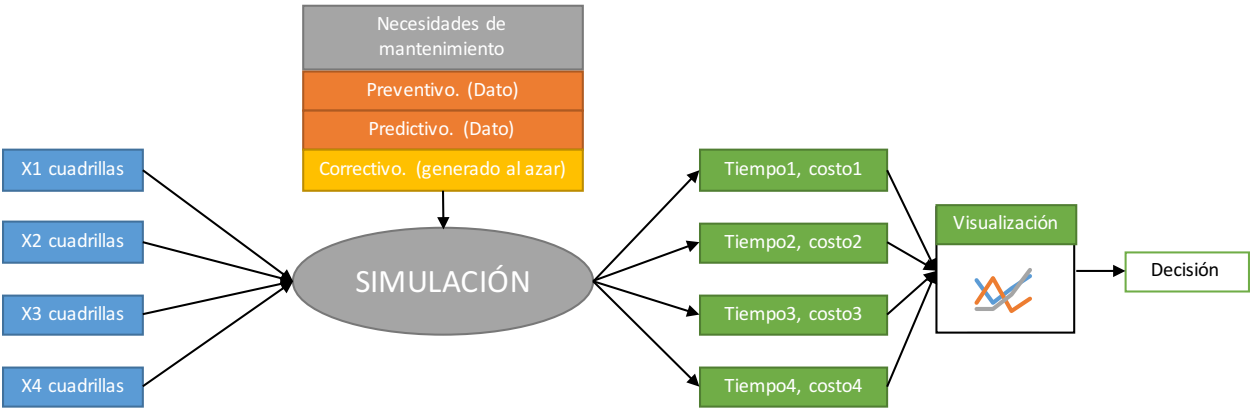


FIGURA 1

DATOS

Se cuenta con el archivo ‘Tareas de Mtto validadas V3.xlsx’ en el que se desglosan las tareas de mantenimiento. Se incorpora una nueva columna ‘prioridad’. En esta columna se incorpora un campo con los valores detallados en la tabla a continuación.

Prioridad	Descripción
‘cor-alta’	La falla/necesidad impide la operación de la instalación.
‘cor-media’	La falla/necesidad afecta la normal operación, pero la instalación puede seguir operando en régimen menor
‘cor-baja’	La falla/necesidad no afecta sustancialmente la normal operación de la instalación.

'pred-alta'	Se programan tareas de mantenimiento según el estado de la maquinaria.
'pred-baja'	Se programan tareas de mantenimiento según el estado de la maquinaria.
'prev-mant-alta'	Mantenimiento programado
'prev-mant-baja'	Mantenimiento programado

SUPUESTOS

Las fallas o las necesidades que ocasionan la intervención del mantenimiento correctivo (cor-alta, media y baja) se presentan aleatoriamente con una distribución de densidad probabilística de acuerdo a una distribución exponencial.

Las necesidades de mantenimiento predictivo y preventivo se suponen que están determinadas a lo largo del tiempo y su naturaleza no se considera aleatoria. El calendario de actividades de mantenimiento predictivo y preventivo, si bien es generado por el modelo tomando valores históricos, se considera un dato del mismo.

Prioridad	Se presentan	Requieren atención inmediata
'cor-alta'	Aleatoriamente según distribución Exponencial	Sí
'cor-media'	Aleatoriamente según distribución Exponencial	Sí
'cor-baja'	Aleatoriamente según distribución Exponencial	No
'pred-alta'	Según programa	No
'pred-baja'	Según programa	No
'prev-mant-alta'	Según programa	No
'prev-mant-baja'	Según programa	No

Se supone que cada tarea se debe realizar en algunas de las siguientes locaciones: Planta Pet, Planta Agua, Planta Gas, Batería, Pozos. A cada tiempo de ejecución de la tarea se le adiciona el tiempo para transportarse desde la base al lugar correspondiente a la tarea y el tiempo para volver a la base luego de ejecutado el mantenimiento correspondiente.

La jornada de trabajo se supone de 8 horas, la cual se divide en dos sub-jornadas de 4 horas con una hora de almuerzo en el medio. Si una tarea insume mas de 4 hs., se asume que se realiza al comienzo de una jornada interrumpiendo la hora de almuerzo. Se mide el tiempo extra que trabaja cada cuadrilla.

Se consideran 240 días al año para 4 años de operación. En esta primera versión, solo se toman en cuenta las actividades de mantenimiento mecánico-montaje (pestaña 2 del archivo).

OBSERVACIÓN

No se cuenta con los datos de ruteo para la Planta de agua y la Planta de gas. Se supone que ambas están en Planta Norte.

REGLAS DE LA OPERACIÓN

Se genera el calendario con las actividades de mantenimiento preventivo y predictivo. Se simulan las fallas correspondientes a las tareas de mantenimiento correctivo con prioridades alta, media y baja, generando valores aleatorios que se distribuyen en los 4 años respetando la frecuencia de observación provista en el archivo.

Se supone que se cuenta con X cuadrillas dedicadas a las actividades de mantenimiento. De acuerdo con este calendario, las tareas programadas de cada día se distribuyen entre las X cuadrillas disponibles según un criterio explicado a continuación. A medida que las fallas van apareciendo a lo largo del periodo de tiempo simulado, las cuadrillas se asignan las tareas para atender las fallas.

ESQUEMA DEL MODELO DE ASIGNACIÓN DIARIA DE CUADRILLAS A TAREAS

Según las necesidades de mantenimiento de cada día, sumadas a las necesidades generadas por reprogramación de tareas en días anteriores las cuadrillas se irán asignando según el criterio explicado en el esquema en la **Error! Reference source not found.**

MODELADO Y SIMULACIÓN

Esta asignación diaria de cuadrillas a cada tarea, se repite 240 veces por cada uno de los 4 años considerados para la simulación. Luego de la generación de los datos, se miden las variables significativas para medir el nivel de servicio.

VARIABLES QUE MIDE EL MODELO SEGÚN LA CANTIDAD DE CUADRILLAS

- % y cantidad de tareas programadas que se reprograman por categoría.
- % y tiempo promedio inactivo por instalación (pozo-planta-batería) por falla (prioridad alta media y baja)
- % tiempo ocioso de cuadrillas
- tiempo extra trabajado por las cuadrillas
- Cantidad de tareas que quedan sin atender al final del ciclo

Con los valores obtenidos de cada una de estas variables para un rango determinado de cuadrillas (por ejemplo de 10 a 50 cuadrillas) se trazarán gráficos para permitir mediante la visualización de la información, la toma de decisión sobre el dimensionamiento de los recursos.

COMENTARIOS

- Para las actividades de mantenimiento programado podría pensarse un modelado para el ruteo similar al desarrollado para el ruteo de los pozos. Hoy se considera que el calendario de mantenimiento preventivo y predictivo es un dato del problema y no un valor obtenido por el mismo.
- Otra opción para extender el modelo es considerar interrupción de tareas predictivas o preventivas para atender las tareas correctivas de prioridad alta.
- Existe un numero considerable de tareas no prioritarias que insumen 8 horas para su completamiento. Según estas hipótesis planteadas, muchas de estas tareas no se llegan a ejecutar en el tiempo simulado de 4 años. Habría que relevar mas en detalle como son las reglas de negocios.

