Universidad de Chile

Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas Departamento de la Universidad

ME-4160 – Gestión de Activos Físicos

Olimpiada 1

Preparación C1

**Profesor: Rodrigo Pascual Jiménez**

Auxiliares: Canek Jackson De Castro

Ayudantes: Salvador Chávez, Christian Hontavilla, Consuelo Laurie, Simón Orellana

# P1: Confiabilidad condicional

Usted es jefe de repuestos reparables de una aerolínea. La compañía maneja una flota de N aviones de un cierto tipo para vuelos regionales. En cada aeronave hay una turbina APU (Auxiliary Power Unit), la cual incluye un reductor, que es reparable. La gerencia de mantenimiento ha decidido reemplazar los reductores cuando su condición está degradada, lo que puede ser evaluado vía el sistema de monitoreo en línea que opera en cada APU. Un estudio previo de confiabilidad ha determinado que el uso (desde el último overhaul) hasta condición degradada de los reductores sigue distribución Weibull cuyos parámetros se indican en la tabla [1](#_bookmark0). Cada reductor en operación tiene, hasta hoy, un cierto uso t desde su último overhaul (tabla [2](#_bookmark1)). Proponga y resuelva un modelo apropiado para estimar la cantidad de reductores que serán reemplazados durante los próximos 12 meses. Se estima que cada avión será usado ∆t (tabla [1](#_bookmark0)). 1 ut= 1000 horas de vuelo.



Figura 1: APS3200 de *Pratt & Whitney* es la APU básica preferida por Airbus para la familia de aeronaves A320.

Tabla 1: Parámetros del problema.

|  |  |
| --- | --- |
| **Parámetro** | **Valor** |
| N | 23 |
| *β* | 3,2 |
| *η* (ut) | 15,6 |
| ∆*t* (ut) | 2,0 |

Tabla 2: Edades actuales en el parque.

|  |  |
| --- | --- |
| **#** | *t* **(ut)** |
| 1 | 14,1 |
| 2 | 7,2 |
| 3 | 5,4 |
| 4 | 10,8 |
| 5 | 10,7 |
| 6 | 13,6 |
| 7 | 14,8 |
| 8 | 14,2 |
| 9 | 6,7 |
| 10 | 11,8 |
| 11 | 6,6 |
| 12 | 8,7 |
| 13 | 12,7 |
| 14 | 8,6 |
| 15 | 6,6 |
| 16 | 11,3 |
| 17 | 8,4 |
| 18 | 8,6 |
| 19 | 12,1 |
| 20 | 5,9 |
| 21 | 14,5 |
| 22 | 10,6 |
| 23 | 7,8 |

# P2: Momentos y solver

Un proceso minero utiliza un insumo del cual hay varios proveedores con distintas calidades y precios. La calidad está asociada a la capacidad del insumo para soportar impactos. El insumo por utilizar puede ser una mezcla de los insumos ofrecidos por los proveedores.

La resistencia de los insumos de los proveedores puede ser modelada con distribución Weibull. Los parámetros para cada variante del insumo se describen en la tabla [3](#_bookmark2). Proponga y resuelva un modelo apropiado para elegir la mezcla más barata que permite alcanzar una resistencia promedio de al menos *Rtarget* = 7*,*5 [up] y un coeficiente de variación menor o igual a *CoVtarget* = 10 %. [up]: unidad de presión, La varianza de una distribución Weibull de 2 parámetros es:



Tabla 3: Parámetros Weibull por componente

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **i** | **p (um/u)** | ***β*** | ***η*** (up) |
| 1 | 4,5 | 7,6 | 12 |
| 2 | 7,2 | 10,2 | 9 |
| 3 | 5 | 6,3 | 8 |
| 4 | 3 | 6,5 | 5 |
| 5 | 2,2 | 8 | 7 |
| 6 | 0,9 | 12 | 4 |
| 7 | 1,3 | 6,8 | 5 |
| 8 | 5 | 8 | 12 |
| 9 | 3 | 7,8 | 9 |
| 10 | 2,5 | 15,3 | 10 |

# P3: Confiabilidad y priorización

La confiabilidad de un componente puede ser modelada con distribución Weibull con parámetros beta,eta (ver tabla [4](#_bookmark3)). Se han evaluado varios efectos por hacer mantenimiento preventivo o correctivo al componente (ver tabla [5](#_bookmark4)). Proponga y resuelva un modelo para elegir qué edad para hacer mantenimiento preventivo fijar. Su elección debe apoyarse en algún mecanismo racional que considere pros y contras de la estrategia que elija y pondere los criterios que importan a la organización. Documente su esquema de decisión. El criterio “producción perdida” pesa el doble que el de “costo de mano de obra”, o el de “emisiones”. Ese mismo criterio pesa 4 veces el de “costo en repuestos” o el “tiempo de detención” o la “confiabilidad”.

Tabla 4: Parámetros de la distribución Weibull

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Parámetro** | **Valor** | **Unidad** |
| ***β*** | 3,6 | - |
| ***η*** | 5,2 | ut |

Tabla 5: Costos asociados a mantenimiento. khh: miles de horas-hombre, um: unidad monetaria, up: unidad de producción, ue: unidad de masa de emisiones contaminantes, ut: unidad de tiempo

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tipo** | **Mano de obra** | **Costo repuestos** | **Producción perdida** | **Emisiones** | **Tiempo de****detención** |
| M. correctivo | 6,5 | 3,3 | 1 | 8,4 | 3,2 |
| M. preventivo | 2,1 | 2,6 | 0,1 | 1,6 | 2,8 |
| **Unidad** | khh | um | up | ue | ut |