**CONTROL AUTOMÁTICO – TEORÍA DE CONTROL**

**PRIMER PARCIAL 2021 TEMA: 5**

**ALUMNO: FECHA:**

**CARRERA:**

**TEMA PRÁCTICO:**

**Introducción:**

Una fábrica de papel tiene una única máquina en la que produce papel de escritura de alta calidad de 70 gr/m2. La máquina tiene un ancho útil de 8 m y una velocidad máxima de 1500 m/min. con lo que la producción es de 1200 Tn diarias. El papel se fabrica con 20% de reciclado y 80% de pasta pura de salicácea, sauce en particular, el cual es obtenido de plantaciones propias.

El consumo de salicácea implica una tala promedio diaria de 12,3 ha (teniendo en cuenta los datos de rinde en m3/ha, densidad de la madera, humedad de la misma, y merma en transporte y descortezado). Así, en un año, la tala total es de 4.400 ha/año (un rectángulo de 4,4 km de ancho por 10 de largo). La empresa posee terrenos para las plantaciones con una superficie total de 80.000 ha, de las cuales destina aproximadamente un 70% para este fin.

La empresa apunta a quedarse con gran parte del mercado de papeles finos de escritura a pesar de la tendencia decreciente del negocio de impresión, pues preve un mercado exclusivo de baja demanda pero alto costo y su intención es quedarse con ese nicho, ya que a pesar que en 1980 ya pronosticaban la desaparición del papel de impresión en unos 20 años, claramente ello no ha sucedido y algunos mercados en particular, se ha mantenido. El tener su propio ciclo de producción de pasta le confiere una ventaja competitiva.

También apunta a que, debido a avances en el tratamiento de la pasta reciclada, podrá aumentar paulatinamente la proporción de esta en la mezcla, llegando al orden del 40% en 10 años, lo que la llevaría a reducir el consumo de sauce de forma tal que se requiera una tala de unas 9 a 9,5 ha/día. Ha decidido emplear una estrategia de plantación de estacas (manteniendo la densidad actual de 1400 árboles por ha), regulada por un sistema realimentado de control que permita hacer frente a cambios de mercado y tecnológicos que se presenten.

**Datos para el modelado**

Consideremos que la “planta” del sistema es, justamente, la plantación “adulta”, de la cual se requiere mantener una *superficie adulta constante*, teniendo en cuenta que se produce una tala de determinadas ha/año y se incorporan a la misma los árboles ya crecidos.

Las estacas se implantan entre los meses de agosto y principio de septiembre a razón, como se dijo, de 1400 estacas por hectárea. Una vez implantadas las estacas, las mismas crecen convirtiéndose en árboles hasta alcanzar el estado óptimo para la tala, proceso que dura unos 10 a 12 años. Al final de este proceso se las considera “adultas”. Esto significa que una vez implantada la estaca*, sólo se obtiene un árbol útil a los 10 a 12 años, no pudiendo se utilizado en absoluto antes de ese lapso*. El 15% de las estacas plantadas se pierde por diversos factores, enfermedades, predación, factores atmosféricos, etc. Este proceso de implantación de estacas y crecimiento puede interpretarse como la unidad dinámica del sistema, la cual claramente puede modelarse como ganancia y tiempo de transporte.

Claramente es un sistema discreto con un tiempo de muestreo de 1 año, ya que una vez al año, en julio, se efectúa el cómputo total del área adulta existente, lo cual, obviamente se hace sin retardo alguno, se determina a través del controlador cuantas estacas hay que plantar y se procede a la plantación de las mismas en forma inmediata. Sin embargo vamos a considerarlo continuo para simplificar, pudiendo entonces además aproximar el tiempo de transporte de la unidad dinámica mediante un retardo de primer orden con una constante de tiempo igual al tiempo de transporte.

Para simplificar, puede considerarse como unidad de tiempo el año en lugar del segundo.

Perturbaciones, como podría ser el efecto de una prolongada sequía o un incendio forestal, no serán modeladas en este caso.

El objetivo es, a largo plazo, mantener un área “adulta” constante de 15 ha., lo que deja margen para sostener dos posibles malas cohortes (perdidas por problemas externos) y seguir teniendo sauces para abastecer la producción.

Se pide:

a) Plantee las ecuaciones diferenciales que describen el comportamiento de la “planta” y la unidad dinámica

b) Encuentre la función de transferencia de la planta y de la unidad dinámica

c) Para el planteo del error en régimen permanente, podría considerarse la planta como si

fuese simplemente una ganancia proporcional?

d) Determine la función de transferencia del elemento de realimentación teniendo en cuenta que se mide la cantidad de hectáreas taladas para ser comparadas con la cantidad de hectáreas objetivo

e) Dibuje el diagrama en bloques del sistema realimentado con un controlador genérico Gc(s).

f) Normalice y dibuje el nuevo diagrama en bloques normalizado

**g) Sea Gc(s):**

g-1: indicar tipo de sistema

g-2: calcular el error en régimen permanente para una entrada de referencia constante de 15.000 ha, con K=10, sin carga aplicada.

g-3: calcular el valor necesario de ganancia K para reducir ese error a 500 ha, sin carga aplicada

g-4: con K=10, se produce una carga constante (o sea una tala anual constante) de 4.400 ha/año Calcule el nuevo error en régimen permanente.

g-5: Se pretende incrementar la superficie “adulta” a razón de 1500 ha/año, determine el

valor de K requerido para que el error en régimen permanente sea de 500 ha

**h) Sea Gc(s):**

h-1: indicar tipo de sistema

h-2: calcular el error en régimen permanente para una entrada de referencia constante

de 15.000 ha, con K=0,05 año-1.

h-3: calcular el error en régimen permanente para una entrada de referencia constante

de 15.000 ha/año, con K=1 año-1.

h-4: Explique los resultados de h2) y h3)

h-5: con K=0,05 año-1, se produce una carga constante (o sea una tala anual constante)

de 4.400 ha/año. Calcule el nuevo error en régimen permanente.

h-6: Se pretende incrementar la superficie “adulta” a razón de 1500 ha/año, determine el

valor de K requerido para que el error en régimen permanente sea de 500 ha

**TEMAS TEÓRICOS:**

1) Se tiene un modelo variable de estado de un sistema MISO de 3 entradas y 3 elementos almacenadores de energía.

¿Cuántas funciones de transferencia pueden establecerse? Justifique

¿Las funciones de trasferencia tendrán el mismo orden? Justifique y diga cuál o cuáles son ese o esos órdenes

-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2) ¿Cómo se puede aproximar la relación de mando cuando G(s)H(s) >>>1?.,

¿Cuál es el resultado práctico de este resultado?

¿Cómo se puede lograr que G(s)H(s) sea >>>1?. ¿Se logra para todo “t”?

------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3) Un sistema Tipo 1 elimina el error en régimen permanente ante una entrada constante. ¿Elimina también el error en régimen permanente para una entrada de perturbación o carga constante?

-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------