

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA, UNIDAD AZCAPOTZALCO, DIVISIÓN DE
CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA

LABORATORIO DE MECANISMOS TRIMESTRE _____

PRÁCTICA 2.

1. **NOMBRE Y CARRERA:** _____

2. **NOMBRE DE LA PRÁCTICA:** Ventaja mecánica y razón de tiempos.

3. **ARCHIVOS:**

- Mecanismo de cuatro eslabones RRRR E 1 P.ipt
- Mecanismo de cuatro eslabones RRRR E 2 P.ipt
- Mecanismo de cuatro eslabones RRRR E 3 P.ipt
- Mecanismo de cuatro eslabones RRRR E 4 P.ipt
- Mecanismo de cuatro eslabones RRRR.iam

4. **DATOS:** Para la cadena de cuatro eslabones; las longitudes cinemáticas de sus eslabones 1, 2, 3 y 4 son, respectivamente, 7, 3, 8 y 6 milímetros. El eslabón 2, motriz, forma un ángulo de θ_2 grados, con el eje x positivo, el cual se variará entre 0 y 360 grados.

5. **INTRODUCCIÓN.-** En esta práctica se analizará:

- La ventaja mecánica variando θ_2 de cero a 360, de 20 en 20 grados.
- La razón de tiempos.

6. **OBJETIVO.-** Al final de la práctica el alumno será capaz de analizar cualitativa y cuantitativamente la variación de la ventaja mecánica del mecanismo de cuatro eslabones RRRR, así como su razón de tiempos.

7. **FUNDAMENTO.-** Leer incisos 3.1 y 3.2 del Libro de Texto de Mecanismos P1.

Debido al amplio uso del mecanismo de cuatro eslabones, conviene analizar su ventaja mecánica (figura 2.1a), definida como la razón del momento de torsión ejercido por el eslabón de salida, al momento de torsión que se necesita en la entrada. Se puede demostrar que es directamente proporcional al producto de R_{CD} (longitud del eslabón de salida) por el seno del ángulo γ (ángulo entre acoplador y salida) e inversamente proporcional al producto de R_{BA} (longitud del eslabón de entrada) por el seno del ángulo β (ángulo entre acoplador y entrada). Por supuesto, estos dos ángulos, y por lo tanto, la ventaja mecánica cambian con el movimiento del mecanismo. La ventaja mecánica puede calcularse con la fórmula siguiente:

$$\text{Ventaja mecánica} = - \frac{(\text{longitud del eslabón de salida})\text{sen}(\text{ángulo entre acoplador y salida})}{(\text{longitud del eslabón de entrada})\text{sen}(\text{ángulo entre acoplador y entrada})} \quad (2.1)$$

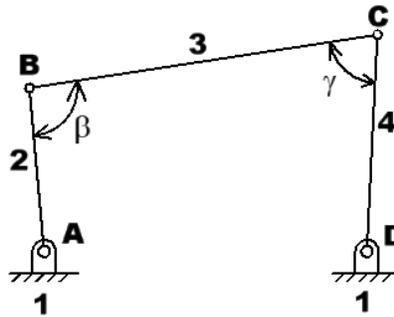


Figura 2.1a. Parámetros, de un mecanismo RRRR, para determinar la ventaja mecánica.

Cuando el seno del ángulo β se hace cero, la ventaja mecánica se hace infinita; en dicha posición sólo se necesita un pequeño momento de torsión en la entrada para ejercer un momento de torsión sustancial en la salida. Este es el caso en el que el eslabón AB (entrada) de la figura 2.1a está alineado con el acoplador BC, y ocurre (figura 2.1b) cuando la entrada está en la posición AB_1 , y una vez más, cuando se encuentra en la posición AB_4 . Observamos que estas posiciones definen también las posiciones extremas de recorrido de la salida DC_1 y DC_4 . Cuando el mecanismo de cuatro barras se encuentra en cualquiera de estas posiciones, la ventaja mecánica es infinita y se dice que tiene una posición de *volquete*.

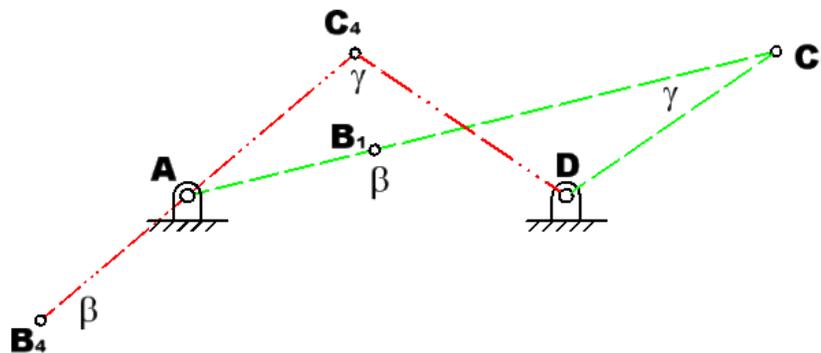


Figura 2.1b. Mecanismo RRRR con ventaja mecánica infinita.

El ángulo γ entre el acoplador y el seguidor se denomina *ángulo de transmisión*, conforme este disminuye, la ventaja mecánica se reduce e incluso una cantidad pequeña de fricción hará que el mecanismo se trabe. Una regla práctica común, es que el mecanismo de cuatro barras no se debe usar en la región en la que el ángulo de transmisión sea menor que 45 o 50 grados. Los valores extremos del ángulo de transmisión ocurren cuando el eslabón de entrada se sobrepone o alinea con el marco; el ángulo es mínimo cuando el eslabón de entrada se encuentra en la posición AB_2 y máximo cuando está en la posición AB_3 (figura 2.1c).

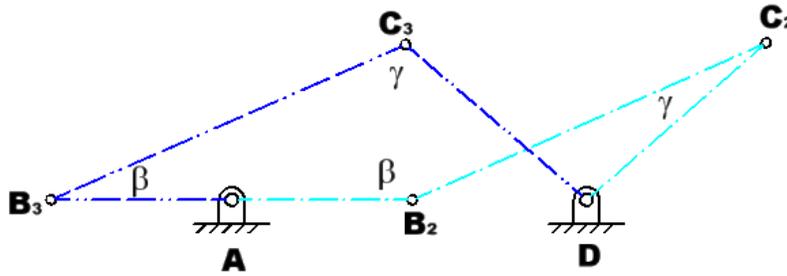


Figura 2.1c. Posiciones, de un mecanismo RRRR, con ángulo de transmisión máximo y mínimo.

Note que las definiciones de ventaja mecánica, volquete y ángulo de transmisión **dependen de la elección de los eslabones de entrada y salida**. En la figura 2.1b, si el eslabón 4 se usa como entrada y el 2 como salida, los papeles de los ángulos γ y β se invierten. En tal caso, el mecanismo no tiene posiciones de volquete y su ventaja mecánica se hace cero cuando el eslabón 2 se encuentra en las posiciones AB_1 o en la posición AB_4 , dado que el ángulo de transmisión sería cero.

Mecanismos de retorno rápido.

En muchas aplicaciones, los mecanismos se usan para realizar operaciones repetitivas tales como empujar una pieza a lo largo de una línea de montaje, sujetar piezas mientras se sueldan o para doblar cartón de cajas en una máquina de embalaje automatizada. En esta clase de aplicaciones resulta conveniente usar un motor de velocidad constante, y esto condujo al análisis para obtener la Ley de Grashof. No obstante, también es preciso tomar en cuenta los requerimientos de energía y tiempo.

En estas operaciones repetitivas existe una parte del ciclo en la que el mecanismo se somete a una carga, llamada *carrera de avance o de trabajo*; y una parte del ciclo conocida como *carrera de retorno* en la que el mecanismo no efectúa un trabajo, sólo se regresa a la posición inicial de la carrera de trabajo para repetir la operación. Por ejemplo, en el mecanismo de la figura 2.2, se realizará trabajo mientras la salida se mueve en sentido contrario al de las manecillas del reloj, desde C_1 a C_4 ; pero no así durante su retorno, de C_4 a C_1 . En este caso, para mantener los requerimientos de potencia del motor en un mínimo y evitar el desperdicio de tiempo valioso, conviene diseñar el mecanismo de tal manera que la salida se mueva con mayor rapidez durante la carrera de retorno que durante la carrera de trabajo, es decir, usar una fracción mayor del ciclo para ejecutar el trabajo que para el retorno.

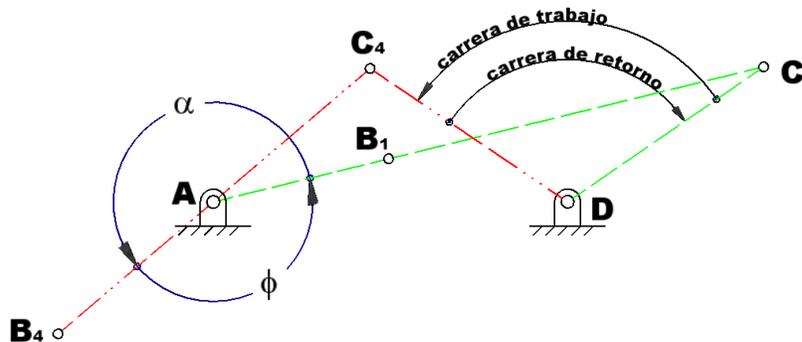


Figura 2.2. Posiciones extremas del eslabón de salida, para calcular la relación de tiempos.

Desde este punto de vista, una medida de lo apropiado de un mecanismo se conoce como *razón del tiempo de avance al tiempo de retorno*. Un mecanismo para el cual esta razón de tiempos es grande, resulta más conveniente para esta clase de operaciones repetitivas.

Suponiendo que el motor impulsor opera a velocidad constante, es fácil encontrar la razón del tiempo de avance al tiempo de retorno. Como se indica en la figura 2.2, primero se determinan las dos posiciones del eslabón de entrada, AB_1 y AB_4 , que marcan el principio y el fin de la carrera de trabajo. A continuación, después de observar el sentido de rotación del eslabón de entrada, se mide el ángulo que la entrada recorre durante la carrera de trabajo (α) y el ángulo restante (ϕ) de la carrera de retorno. Luego, si el periodo del motor es τ , el tiempo de la carrera de avance es

$$\text{Tiempo de la carrera de avance} = \frac{\alpha}{2\pi} \tau \quad (2.2)$$

Y el de la carrera de retorno es

$$\text{Tiempo de la carrera de retorno} = \frac{\phi}{2\pi} \tau \quad (2.3)$$

Por último, considerando su definición y combinando las ecuaciones 2.2 y 2.3 se obtiene la sencilla expresión para la razón de tiempos:

$$Q = \frac{\alpha}{\phi} \quad (2.4)$$

Note que la razón de tiempos de un mecanismo de retorno rápido no depende de la cantidad de trabajo realizado ni de la velocidad del motor impulsor, es una propiedad cinemática del propio mecanismo y está basada únicamente en su geometría.

8. **PROCEDIMIENTO.**- Para el análisis del mecanismo virtual, primero se deberá abrir cada uno de los archivos de los cuatro eslabones para conocer medidas y detalles de los mismos.
 - En el archivo Mecanismo de cuatro eslabones RRRR.iam, ver Figura 2.3, variar el valor de θ_2 de cero a 360 grados de 20 en 20 grados.
 - Obtener la ventaja mecánica para $\theta_2 = 0, 20, 40, 60, 80, \dots$ grados.
 - Obtener la razón de tiempos considerando que la carrera de trabajo del eslabón de salida es cuando gira en sentido contrario al de las manecillas del reloj.
 - Registrar sus datos en las Tablas 2.1 y 2.2.

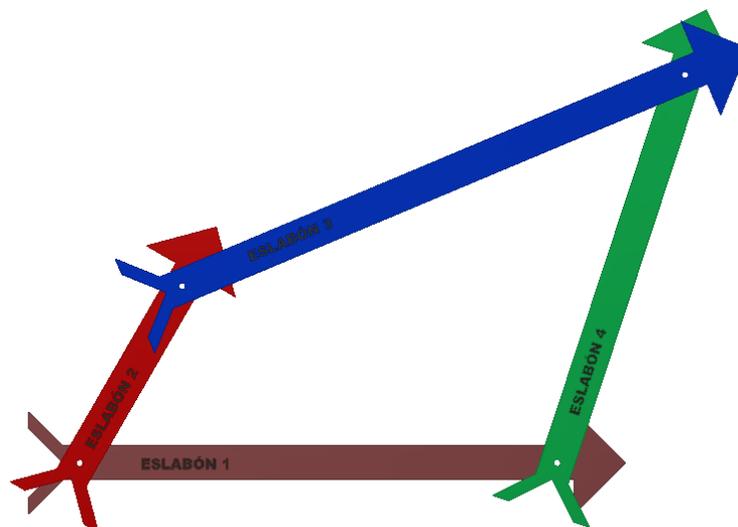


Figura 2.3.- Polígono de posiciones.

Tabla 2.1.- Ventaja mecánica del mecanismo de cuatro eslabones RRRR.

posición	θ_2 grados	γ grados	β grados	Ventaja mecánica
1	0			
2	20			
3	40			
4	60			
5	80			
6	100			
7	120			
8	140			
9	160			
10	180			
11	200			
12	220			
13	240			
14	260			
15	280			
16	300			
17	320			
18	340			

Tabla 2.2.- Razón de tiempos del mecanismo de cuatro eslabones RRRR.

Parámetro	Valor	Unidades
θ_2 para posición extrema derecha del eslabón de salida =		grados
θ_2 para posición extrema izquierda del eslabón de salida =		grados
delta θ_2 para carrera de trabajo = α =		grados
delta θ_2 para un ciclo =	360	grados
delta θ_2 para carrera de retorno = ϕ =		grados
Razón de tiempos = Q =		

9. RESULTADOS:

10. CONCLUSIONES:

11. CUESTIONARIO:

- ¿Cuál es el promedio de ventajas mecánicas para la carrera de trabajo?
- ¿Cuál es el promedio de ventajas mecánicas para la carrera de retorno?

12. REFERENCIAS:

13. PONDERACIÓN:

Sobre una escala de 100; cada respuesta en la tabla 2.1 para la ventaja mecánica corresponderá a tres puntos, si todas las respuestas son correctas se asignarán 54 puntos; cada respuesta en la tabla 2.2 para la razón de tiempos corresponderá a tres puntos, si todas las respuestas son correctas se asignarán 15 puntos; las respuestas al cuestionario corresponderán, respectivamente, a 15 y 16 puntos.