

SÍNTESIS DE MECANISMOS DE DOS POSICIONES

Jaime Andres Castañeda

INTRODUCCIÓN

El término síntesis cinemática se refiere al diseño o creación de un mecanismo para obtener un conjunto deseado de características de movimiento. Se tienen cuatro tipos de síntesis.

- a. Síntesis cualitativa.
- b. Síntesis de tipo.
- c. Síntesis cualitativa o analítica.
- d. Síntesis dimensional.

Síntesis cualitativa

La **síntesis cualitativa** en el contexto de mecanismos se refiere al proceso de diseñar un mecanismo que cumpla con una tarea específica **sin entrar en detalles numéricos o dimensionales**. Es decir, se enfoca en **qué tipo de movimiento** se desea lograr y **cómo debe comportarse el mecanismo**, pero no en las medidas exactas de sus componentes.

¿Qué implica la síntesis cualitativa?

Definición del tipo de movimiento: Por ejemplo, si se necesita que un punto siga una trayectoria curva, recta o circular.

Selección del tipo de mecanismo: Se decide si se usará una leva, manivela, engranaje, etc., según el movimiento deseado.

Identificación de grados de libertad: Se determina cuántos movimientos independientes debe tener el sistema.

Configuración general: Se establece cómo estarán conectados los eslabones y las juntas, sin calcular aún sus dimensiones.

Síntesis de tipo.

- La **síntesis de tipo** en el diseño de mecanismos es una etapa dentro de la síntesis cualitativa que se enfoca en **determinar qué tipo de mecanismo** se necesita para cumplir con una tarea específica. Es decir, se decide **la clase de mecanismo** (como un mecanismo de cuatro barras, leva-seguidor, engranajes, etc.) que puede realizar el movimiento deseado.
- ¿Qué implica la síntesis de tipo?
- **Identificación del movimiento requerido:** ¿Se necesita transformar un movimiento rotativo en lineal? ¿Seguir una trayectoria específica?
- **Selección del tipo de mecanismo:** Se elige entre diferentes configuraciones mecánicas que puedan cumplir con ese movimiento.
- **Evaluación de alternativas:** Se comparan distintos tipos de mecanismos según criterios como simplicidad, costo, precisión, tamaño, etc.

Ejemplo práctico

Supongamos que se necesita un mecanismo para abrir y cerrar una compuerta automáticamente:

- **Movimiento deseado:** rotación limitada de una compuerta.
- **Síntesis de tipo:** se puede elegir entre un mecanismo de cuatro barras, un sistema de leva-seguidor o un actuador lineal con biela-manivela.
- **Decisión:** se selecciona el mecanismo de cuatro barras por su simplicidad y confiabilidad.

La síntesis de tipo es clave porque define **la arquitectura básica del mecanismo**, antes de entrar en cálculos detallados (eso se hace en la síntesis dimensional).

Síntesis cualitativa o analítica

Enfoque conceptual: Se centra en definir qué tipo de mecanismo se necesita y cómo debe comportarse.

Incluye:

- Síntesis de tipo: elección del tipo de mecanismo (por ejemplo, cuatro barras, leva-seguidor).
- Síntesis de configuración: cómo se conectan los eslabones y qué grados de libertad se requieren.
- No se calculan dimensiones: No se definen medidas ni ángulos específicos.
- Objetivo: Seleccionar la arquitectura general del mecanismo.

Síntesis dimensional

La **síntesis dimensional** es una etapa clave en el diseño de mecanismos que se enfoca en **determinar las dimensiones específicas** (como longitudes de eslabones, ángulos, posiciones) para que el mecanismo cumpla con una función deseada de manera precisa.

¿Qué es la síntesis dimensional?

Es el proceso de **calcular las medidas exactas** de los componentes de un mecanismo para que realice un movimiento o tarea específica. A diferencia de la síntesis cualitativa (que define el tipo y configuración del mecanismo), la síntesis dimensional se basa en **datos numéricos y ecuaciones matemáticas**.

Tipos de problemas en síntesis dimensiones

- **Generación de funciones:** Coordinar el movimiento entre entrada y salida (por ejemplo, en mecanismos de cuatro barras).
- **Síntesis de trayectorias:** Hacer que un punto específico siga una trayectoria deseada.
- **Síntesis de movimiento:** Lograr que un cuerpo se mueva con una orientación específica en distintos puntos

Generación de funciones

- **Objetivo:** Coordinar el movimiento entre entrada y salida.
- **Aplicación típica:** Cuando se desea que una variable de salida (como un ángulo o desplazamiento) responda a una variable de entrada de forma específica.
- **Ejemplo:**
 - *Un mecanismo de cuatro barras que convierte un movimiento rotatorio en otro movimiento rotatorio con una relación angular determinada.*
 - *Mecanismo para controlar el acelerador de un motor.*
 - - Descripción: Se diseña un mecanismo que convierte el movimiento angular de un pedal en una apertura progresiva de la válvula del acelerador.
 - Que la relación entre el ángulo del pedal y la apertura de la válvula siga una función específica (por ejemplo, más sensible al inicio y menos al final)

Síntesis de trayectorias

- **Objetivo:** Hacer que un punto específico del mecanismo siga una trayectoria deseada.
- **Aplicación típica:** Diseño de mecanismos que deben guiar una herramienta o componente por una ruta precisa.
- **Ejemplo:**
 - *Un mecanismo que mueve una pluma para dibujar una figura específica, como una elipse o una curva compleja*
 - *Mecanismo para guiar una aguja de coser en una máquina.*
 - **Descripción:** Se diseña un mecanismo que hace que la punta de la aguja siga una trayectoria vertical precisa para penetrar la tela en cada ciclo.
 - **Objetivo:** Que un punto específico (la punta de la aguja) siga una trayectoria rectilínea o curva determinada

- Síntesis de movimiento

- Objetivo: Lograr que un cuerpo rígido se mueva con una orientación y posición específicas en distintos puntos.
- Aplicación típica: Cuando se requiere que un objeto adopte varias posturas en el espacio, no solo seguir una trayectoria.
- Ejemplo:
 - ***Un robot que debe colocar una pieza en diferentes posiciones con orientaciones específicas***
 - ***Mecanismo de apertura de una tapa articulada.***
 - ***Descripción:*** Se diseña un sistema de eslabones que permite que la tapa se abra siguiendo una secuencia de posiciones y orientaciones específicas, evitando interferencias con otros componentes.
 - ***Objetivo:*** Que el cuerpo rígido (la tapa) adopte varias posiciones y orientaciones deseadas durante su movimiento

Síntesis dimensional (método gráfico).

Como ya se comentó, este tipo de síntesis consiste en la determinación de las longitudes de los eslabones necesarios para efectuar los movimientos deseados.

Se supone que mediante la síntesis de tipo, se ha determinado que un eslabonamiento es la solución más apropiada al problema.

Hay muchas técnicas para realizar esta tarea de síntesis dimensional de un eslabonamiento de cuatro barras.

Los métodos más sencillos y rápidos son gráficos. Funcionan bien hasta para tres posiciones de diseño, más allá, es necesario un enfoque de síntesis analítica.

La herramienta para el método grafico son: un compás, un transportador de ángulos y una regla.

SÍNTESIS DE DOS POSICIONES.

Esta se divide en dos categorías:

- salida de balancín (rotación pura) y salida de acoplador (movimiento complejo).
- La salida de balancín es más apropiada cuando se desea una manivela - balancín, de hecho es un caso trivial de generación de función, en el cual la función de salida se define como dos posiciones angulares del balancín.
- La salida de acoplador es más general, en el cual dos posiciones de una recta en el plano se definen como la salida.
- Esta solución con frecuencia conducirá a un doble balancín; este doble balancín de cuatro barras puede ser impulsado por motor mediante la adición de una diada (cadena de dos barras), que hace que el resultado final sea una cadena de seis barras de Watt.

EJEMPLO 1.

(Salida de balancín-Dos posiciones con desplazamiento angular. “Generación de función”).

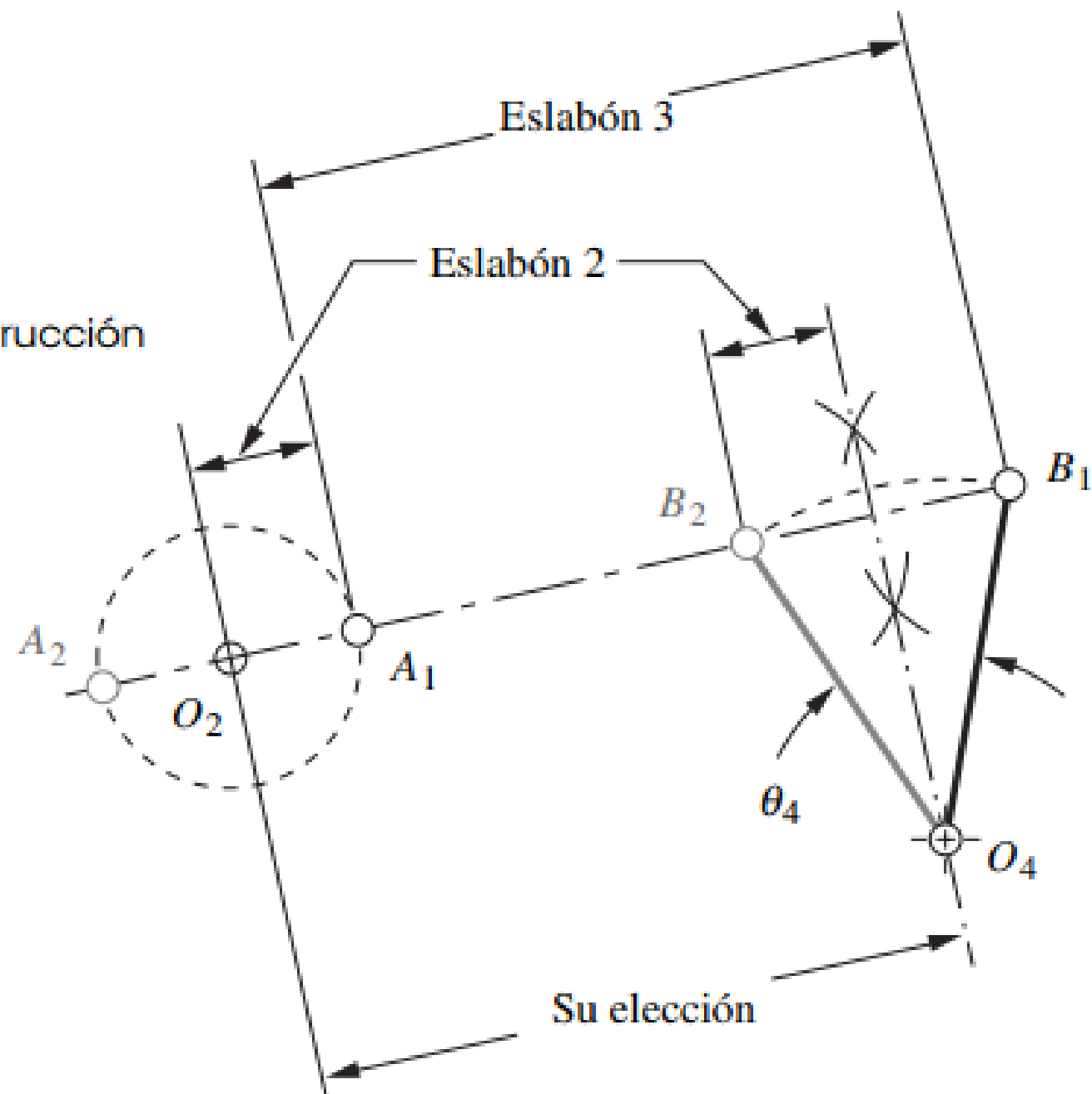
Diseñe una manivela-balancín de cuatro barras para dar un giro de 45° de balancín, con igual tiempo hacia adelante y hacia atrás, a partir de una entrada de motor de velocidad constante.



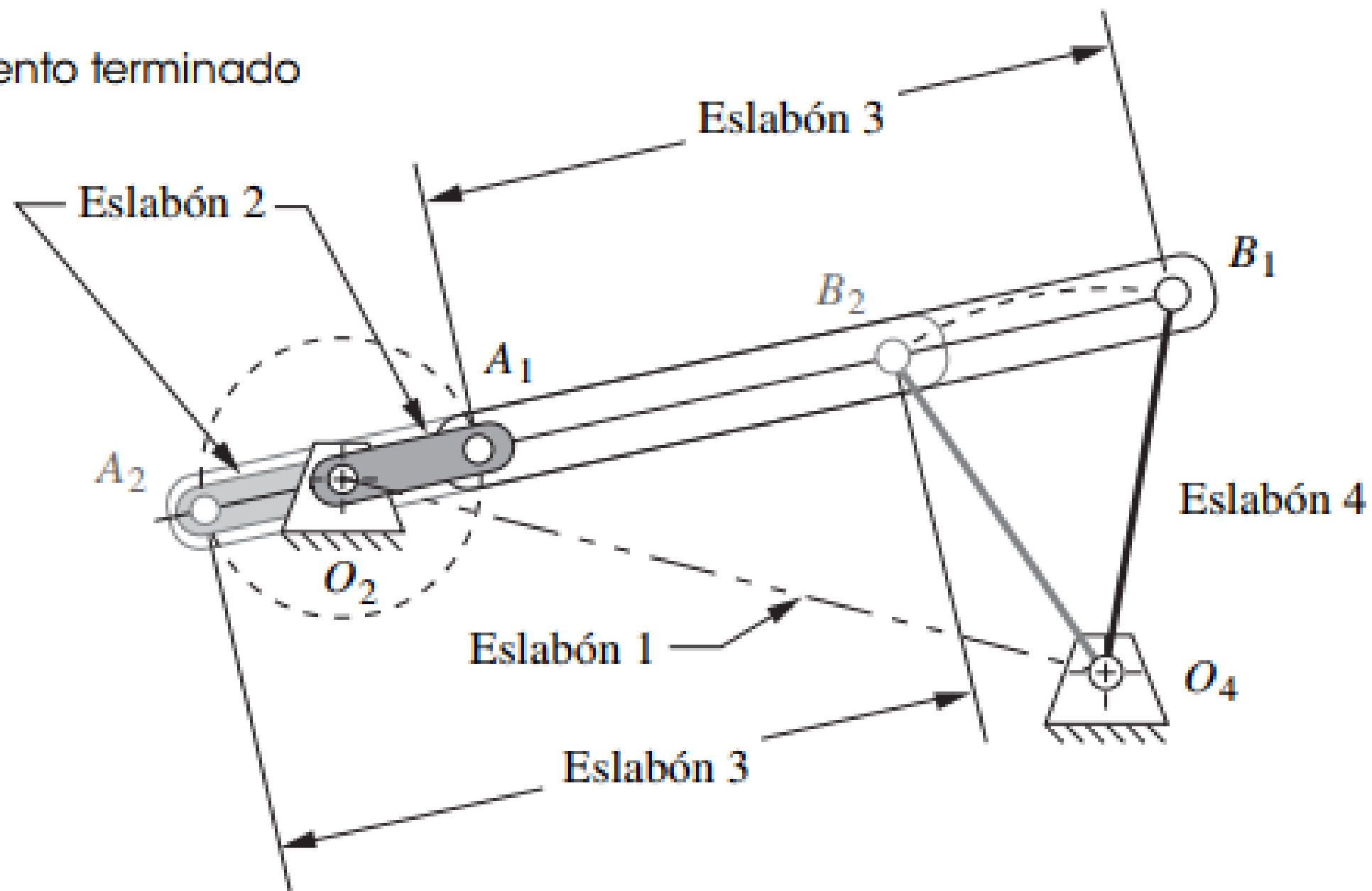
Paso a paso

1. Trace el eslabón de salida O4-B en las dos posiciones extremas B1 y B2, en una localización conveniente, tal que se genere el ángulo deseado de movimiento θ_4 .
2. Trace la cuerda B1-B2 y prolonguella en una dirección conveniente.
3. Seleccione un punto conveniente O2 en la recta B1-B2 prolongada.
4. Bisecte el segmento B1-B2 y trace una circunferencia con ese radio alrededor de O2.
5. Designe las dos intersecciones de la circunferencia y de B1-B2, como A1 y A2.
6. Mida la longitud del acoplador como de A1 a B1, o bien, de A2 a B2.
7. Mida la longitud del eslabón 1, de la manivela 2 y del balancín 4.
8. Obtenga la condición de Grashof, si se trata de no Grashof, desarrolle de nuevo los pasos 3 a 8 con O2 después de O4.
9. Elabore un modelo de cartulina del eslabonamiento y articúlelo para comprobar su función y sus ángulos de transmisión.

a) Método de construcción

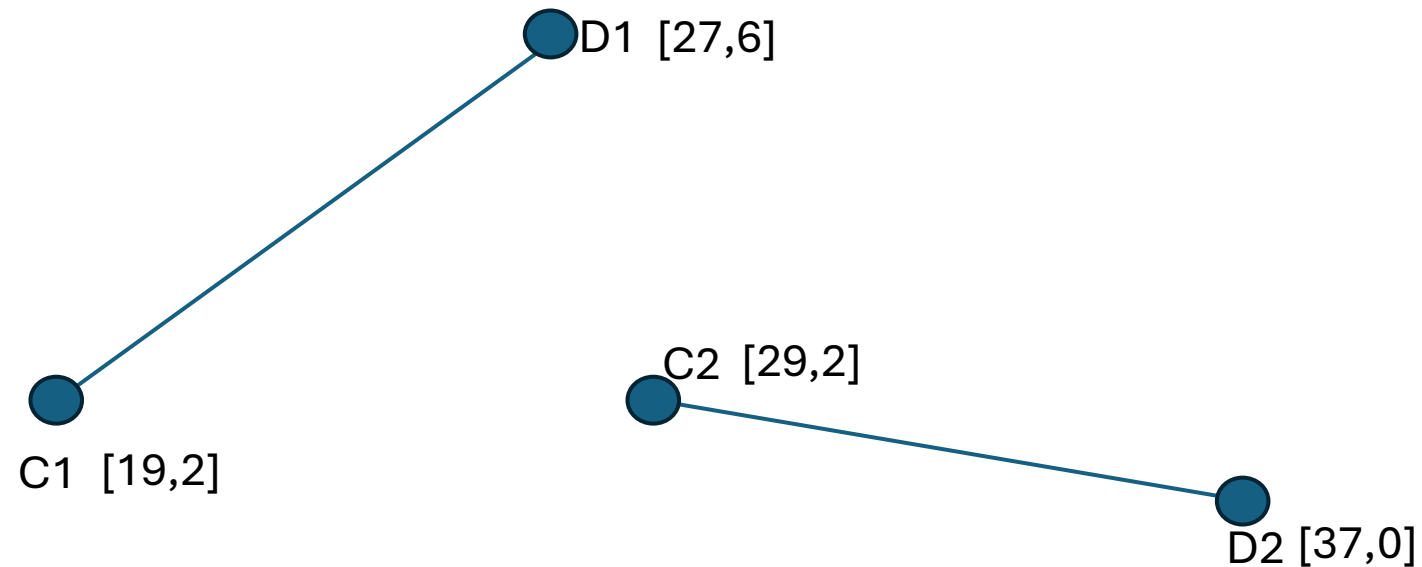


b) Eslabonamiento terminado



Salida de balancín: Dos posiciones con desplazamiento complejo. (Generación de movimiento.)

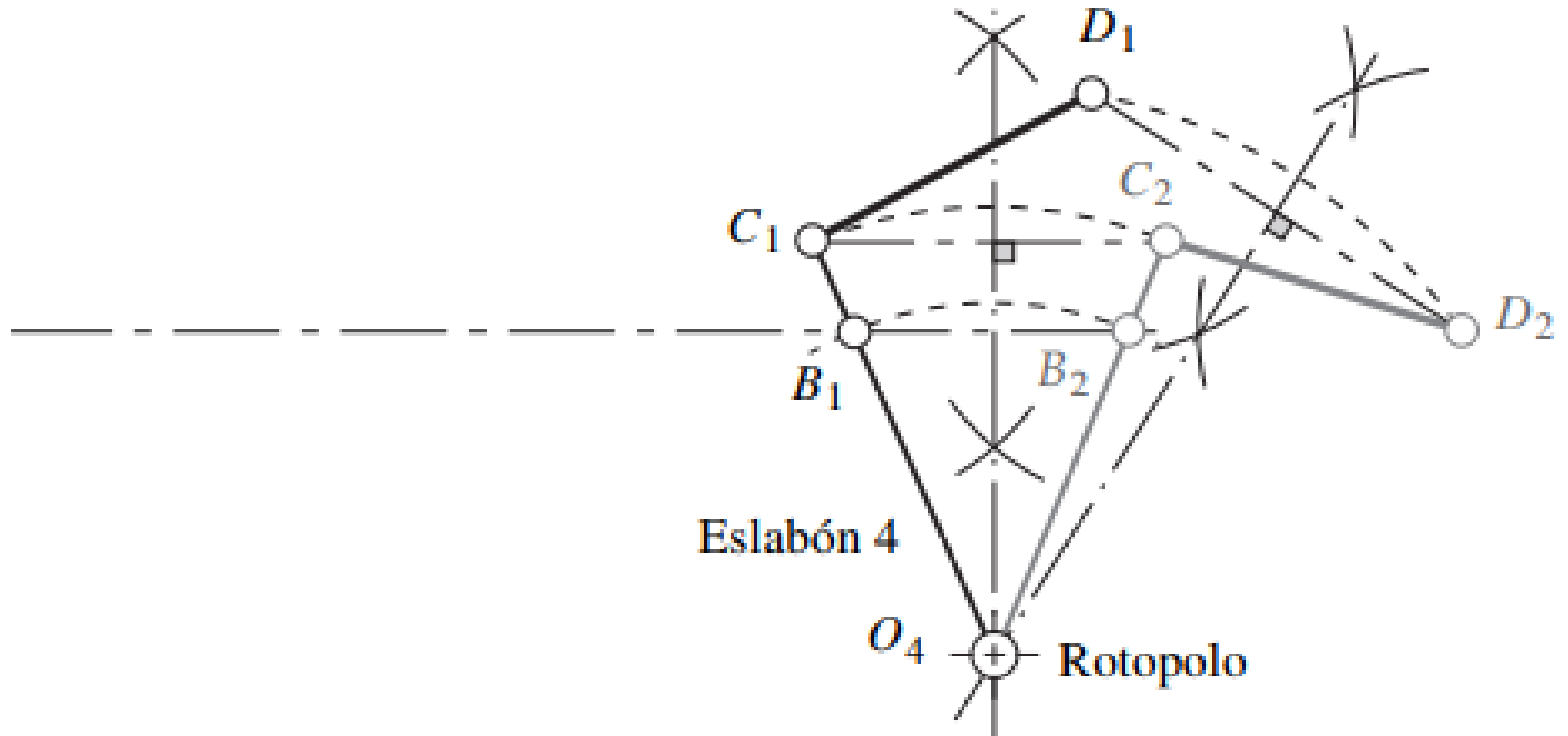
- Diseñe un eslabonamiento de cuatro barras para mover el eslabón CD de la posición C1-D1 a C2-D2.



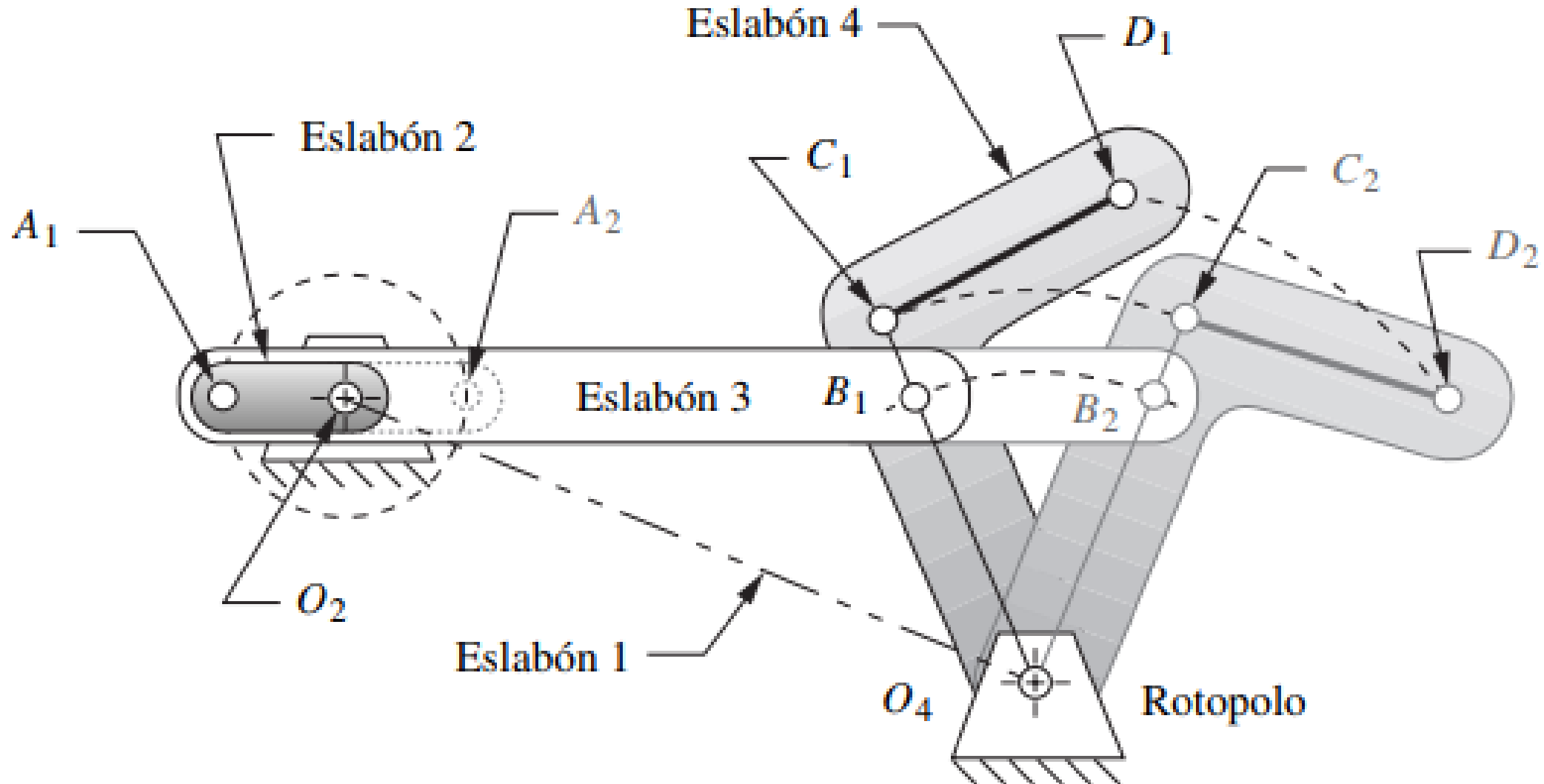
Paso a paso

1. Dibuje el eslabón CD en sus posiciones deseadas C_1D_1 y C_2D_2 como se muestra en el plano.
2. Trace líneas de construcciones del punto C_1 a C_2 y del punto D_1 a D_2 .
3. Bisecte la línea C_1C_2 y la línea D_1D_2 y extienda sus bisectrices perpendiculares hasta intersectar a O_4 . Su intersección es el **rotopolo**.
4. Seleccione un radio conveniente y trace un arco alrededor del rotopolo para cortar ambas líneas O_4C_1 y O_4C_2 . Marque las intersecciones como B_1 y B_2 .
5. Realice los pasos del 2 al 8 del ejemplo anterior para completar el mecanismo.

Localización del rotopolo en el ejemplo



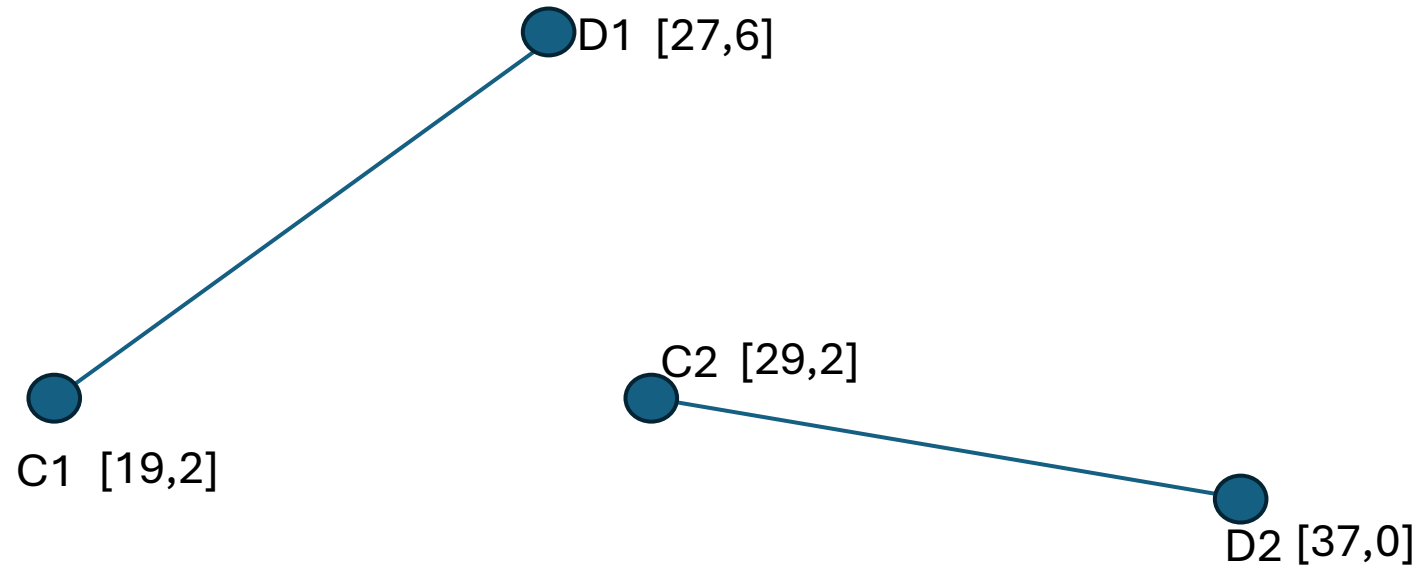
Construcción del mecanismo mediante el método del ejemplo



Salida de acoplador.

Dos posiciones con desplazamiento complejo. (Generación de movimiento.)

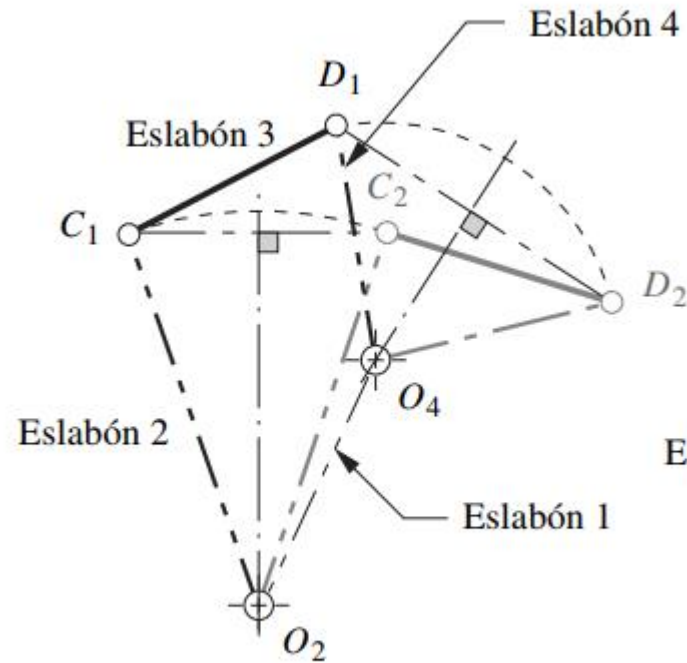
- Problema: Diseñe un eslabonamiento de cuatro barras para mover el eslabón CD mostrado de la posición C1-D1 a C2-D2 (con pivotes móviles en C y D).



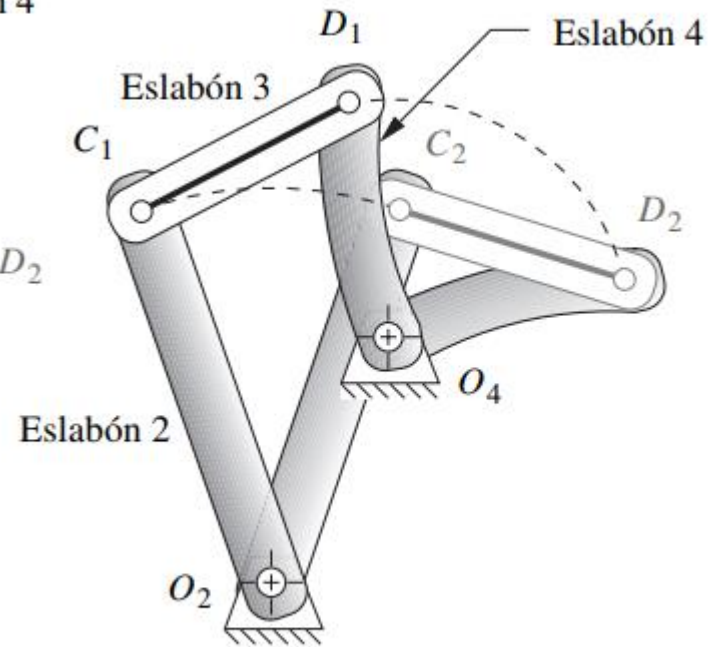
Paso a paso

1. Dibuje el eslabón CD en sus dos posiciones deseadas, C_1D_1 y C_2D_2 como se muestra en el plano.
2. Trace líneas de construcción del punto C_1 a C_2 y del punto D_1 a D_2 .
3. Bisecte la línea C_1C_2 y la línea D_1D_2 y extienda las bisectrices perpendiculares en direcciones convenientes.
4. El rotopolo **no** será utilizado en esta solución.
5. Seleccione cualquier punto conveniente en cada bisectriz como pivotes fijos O_2 y O_4 , respectivamente.
6. Conecte O_2 con C_1 y llámelo eslabón 2. Conecte O_4 con D_1 y llámelo eslabón 4.
7. La línea C_1D_1 es el eslabón 3, la línea O_2O_4 es el eslabón 1.

Síntesis de movimiento de dos posiciones con salida de acoplador



a) Síntesis de dos posiciones



b) Mecanismo de cuatro barras de no Grashof terminado