

## Los Caminos de la Alianza: Diseño

Antes de comenzar el aprendizaje sobre diseño, primero asegúrese de que está en el lugar correcto: este camino es específicamente para el diseño de FRC, mientras que hay otro camino ([CAD](#)) que proporciona recursos sobre el CAD-software específico. Si usted está esperando para aprender estrategias para dar con un robot éxito, estás en el lugar correcto. Si quieres aprender un software específico que pueda ayudar con el diseño, echa un vistazo al otro camino.

El diseño es el punto de partida para todos los robots. Si se hace en SolidWorks, una pizarra, o en una servilleta, el proceso siempre será el mismo. Diseño mecánico es un tema enorme, y sería imposible registrar todos los aspectos necesarios de la misma en un solo lugar. En su lugar, este camino tiene la intención de darle un punto de partida para el diseño de aprendizaje en un contexto FRC.

Diseño del robot es un tema difícil de enseñar. No hay ciencia para dar con el mecanismo perfecto - se necesita mucha experiencia, una buena suposición, y un montón de práctica y error. Esta guía está diseñada para proporcionar los recursos que pueden ayudar en este proceso: pero no se puede decir exactamente cómo diseñar un robot ganador. Eso depende de usted y la creatividad de su equipo.

Para algunos otros grandes visiones generales de diseño de FRC, echa un vistazo a la página de 1114: <http://www.simbotics.org/resources/robot-design> y de 3847 en la presentación de profundidad: <http://design.spectrum3847.org/>

Descripción general del camino:

- Nivel 0 - planificación inicial del robot. Aquí es donde se tiene en cuenta los objetivos del robot, y comenzar el proceso de trazar los mecanismos. Es común para completar todos estos pasos en el mismo comienzo de la temporada de construcción.
- Nivel 1 - diseño de mecanismos. Proporciona un flujo de trabajo que le ayudará a refinar el proceso de pasar de una idea mecanismo para un producto funcional.
- Nivel 2 - temas de diseño avanzado. Los temas incluidos aquí no están destinados a ser necesarios en el diseño de un robot básico.

### Nivel 0: Plan Inicial

En casi todos los casos dentro de FRC, el mayor factor limitante en el diseño es el tiempo. 6 semanas no es suficiente. Por esta misma razón, el primer par de pasos de diseño del robot son a menudo los más importantes. Si tuviéramos tiempo infinito, podríamos llegar a construir todos los robots que *podrían* trabajar, construir todos ellos, y poner a prueba para ver cuál funciona mejor. En su lugar, tenemos que escoger uno (con un poco de espacio para la



iteración, por supuesto). Tendrá que llegar a una evaluación honesta de la capacidad de su equipo. Si se intenta hacer demasiados desafíos, su robot inevitablemente tendrá un desempeño inferior al planeado. Si toma pocos desafíos, es posible que no esté alcanzando su máximo potencial. Hacer esta evaluación para determinar qué es lo más probable que sea eficaz no es una tarea fácil. Los recursos a continuación le ayudará a lo largo de estos primeros pasos:

- Estrategia
  - La primera, y posiblemente más importante, las cosas que se necesitan saber acerca de cualquier proyecto de diseño son las metas. ¿Qué debe hacer el robot. Diseño estratégico es un proceso que va a ayudar a un equipo a responder a esta pregunta.
    - 1114 dicta la siguiente presentación sobre el análisis del juego:  
[http://www.simbotics.org/files/pdf/effective\\_first\\_strategies.pdf](http://www.simbotics.org/files/pdf/effective_first_strategies.pdf)
    - La mayor parte de la estrategia de FRC está más allá del alcance de este camino. Para obtener más información, visite el camino de estrategia:  
[https://docs.wixstatic.com/ugd/c6b003\\_bd1e1ff44e9643398f6e96e5a6a281e0.pdf](https://docs.wixstatic.com/ugd/c6b003_bd1e1ff44e9643398f6e96e5a6a281e0.pdf)
- Diseño estratégico
  - Una vez que se decide qué debe hacer su robot, la siguiente pregunta es cómo debe hacerlo. A veces la respuesta es obvia, y se necesita poca o ninguna discusión de diseño o creación de prototipos. Otras veces hay múltiples soluciones posibles, y usted tiene que decidir en la que es más probable que funcione.
  - El primer paso lógico es agrupar las tareas requeridas en mecanismos. A veces, un mecanismo puede resolver varias tareas, como la incorporación y el disparo, pero a menudo la complejidad adicional de intentar unir mecanismos no vale la pena.
  - Luego viene una lluvia de ideas para los mecanismos. A menudo, el mejor punto de partida es buscar inspiración en personas anteriores que hayan resuelto un problema similar antes que usted:
    - Robot en 3 días (RI3D) es un gran recurso para los mecanismos específicos del año, ya que están jugando el mismo juego:
      - <https://www.youtube.com/watch?v=IQXbA9EmmC4&list=PLpJRpRT0xvIh4RgO0zm9b6JvMHzuYMYTC>
    - Cuando se trata de mecanismos comunes - transmisiones, los ascensores, shooters / catapultas, etc - anteriores equipos han resuelto muchos de los problemas más difíciles:
      - Una colección de conocidos y exitosos modelos de robots FRC de años anteriores se han importado en OnShape. Para acceder, buscar la frase 'TCA FRC' en la barra de búsqueda pública.



- 3847 mantiene una galería de fotos bien organizado de los mecanismos de robot:  
<https://photos.spectrum3847.org/Robot-Mechanisms>
- El equipo 254 contiene gran información en sus blogs:  
<https://www.team254.com/blog/>
- Así como la página del equipo de 971 en el diseño del robot:  
<http://frc971.org/content/team-documents>
  - A veces, la mejor inspiración es de un producto comercial. La inspiración puede venir de aviones, automóviles, edificios o robots industriales.
    - Ej: El sistema de elevación de múltiples robots del equipo 1678 en 2018 se inspiró en el ala de un avión para mayor resistencia y durabilidad, al tiempo que es increíblemente ligero.
- Algunos de los diseños más eficaces combinan la simplicidad, repetibilidad y precisión. La presentación del diseño estratégico de 1678 proporciona guías para ayudar a los equipos a abordar estos diseños:
  - [http://www.citruscircuits.org/uploads/6/9/3/4/6934550/strategic\\_design.pdf](http://www.citruscircuits.org/uploads/6/9/3/4/6934550/strategic_design.pdf)
  - <https://www.youtube.com/watch?v=SVacrE4sKig>
- Cuando se discute el diseño como un grupo grande con ideas en conflicto, a menudo puede ser difícil llegar a una solución única. A veces, esto solo toma tiempo y argumentos lógicos antes de que todos estén de acuerdo. Para ayudar con esto, la creación de una matriz de compensación de todas las ideas de diseño propuestas puede ayudar a definir los pros / contras de cada opción e iluminar una solución ideal. Si el grupo aún no puede ponerse de acuerdo, su equipo tendrá dos opciones: dejar la decisión al diseñador principal o realizar una votación popular.
- Disposición general del robot
  - Es muy fácil con el diseño inicial y conceptual perder contacto con la realidad. Cada robot tiene limitaciones de tamaño y deben tenerse en cuenta durante todo el proceso de diseño. Dibujar el robot a escala desde la parte frontal, lateral y superior es una forma efectiva de asegurarse de que sus ideas sean factibles en el mundo real.
  - Además, es fácil eliminar los componentes esenciales del robot, como la electrónica, la batería, los bumpers, etc., durante esta fase de diseño inicial. Es importante asegurarse de que cada componente / mecanismo no solo tenga espacio, sino que también sea accesible para reparaciones si es necesario. Este es el momento ideal para determinar las ubicaciones de los componentes importantes y asegurarse de que nada interfiera.
  - A menudo, el uso de software de diseño 3D es la forma más efectiva de hacer esto, ya que es muy fácil de mantener una balanza de precisión.
    - 973 proporciona un video sobre este tema:  
<https://youtu.be/XzdzEOL3HY>



## Nivel 1: diseño de mecanismos

En este punto del proceso de diseño, debe tener una lista concreta de lo que debería hacer el robot, una idea general de cómo se verá el robot y una serie de conceptos para los mecanismos que cree que pueden funcionar.

Aunque cada mecanismo es diferente, el siguiente es un flujo de trabajo de diseño que ayudará a simplificar el proceso de diseño de un mecanismo. Los pasos no pretenden ser estrictos: algunos mecanismos no requerirán la creación de prototipos, algunos nunca pararán la creación de prototipos. Sin embargo, el flujo general es aplicable a casi todas las situaciones.

- prototipado
  - La creación de prototipos es la primera oportunidad para probar los conceptos de los mecanismos que ha creado. Cuanto más pueda fallar un prototipo, más información podrá recopilar y menos fallará más adelante.
  - La clave con la creación de prototipos es siempre la capacidad de iterar rápidamente. Dedicar su tiempo al desarrollo completo del modelo a menudo no vale la pena. En su lugar, construya utilizando materiales de construcción baratos, como madera y tornillos, y considere la posibilidad de alimentar tiradores con ruedas con taladros manuales. Para probar el movimiento del robot, monte el prototipo en un robot anterior o en un chasis rodante sin alimentación. Asegúrese de tener en cuenta la iteración: a menudo vale la pena agregar una pequeña cantidad de complejidad para que el prototipo sea fácil de ajustar.
  - Desafortunadamente, la mayoría de los prototipos y sus técnicas están fuera del alcance de este camino. Sin embargo, para obtener una descripción general de los prototipos en FRC, vea el video de Behind the Lines:  
<https://www.youtube.com/watch?v=ToZ819hR2mQ>
- Detalles de Mecanismos
  - Incluso después de que se construye un prototipo funcional, a menudo es un desafío tomar las lecciones aprendidas del prototipo y convertirlo en un mecanismo robusto y fabricable. Cada mecanismo es diferente, por lo que, lamentablemente, no hay una manera "correcta" de hacerlo que siempre funcione.
  - Comprender los métodos de construcción comunes en FRC es un excelente punto de partida para este paso. Aunque no siempre son aplicables, a menudo apuntan en la dirección correcta:
    - En el 90% de los mecanismos, el marco puede estar hecho de un simple tubo de aluminio, refuerzos y ejes hexagonales. El tubo de aluminio, combinado con un patrón de orificio estándar, como colocar agujeros



cada 0.5 "a lo largo del tubo, es ligero, fuerte y se puede expandir fácilmente.

- En algunos casos, es preferible que el mecanismo se doble, en lugar de romperse. El caso más común es con los intakes que se extienden lejos del robot. Para estas aplicaciones, el policarbonato suele ser la respuesta.
- Por último, nunca pase por alto el material de construcción más simple: madera. Es fácil de trabajar, ligera y, a menudo, lo suficientemente fuerte. En algunas aplicaciones, la madera perforado puede reemplazar suficientemente todo el proceso de modelado, embolsado y maquinado que a menudo está involucrado con el aluminio.
- Para obtener más ejemplos de construcción común, consulte la biblioteca de robots vinculada en la sección anterior
- FRC partes COTS
  - El término partes COTS, o partes comerciales disponibles, se usa en FRC para describir cualquier componente comprado en el robot. Tener conocimiento de los elementos de fijación, ruedas, piezas de transmisión de potencia y otros materiales de construcción más comunes brindará más opciones a la hora de decidir cómo construir un mecanismo.
  - VEXpro, Automation Direct, y McMaster Carr tienen modelos 3D para la mayoría de las piezas que se necesitan. Familiarizarse con sus componentes disponibles puede ayudarle a llegar rápidamente a la mejor solución para un problema:
    - <https://www.vexrobotics.com/vexpro>,
    - <https://www.automationdirect.com/adc/Home/Home>,
    - <https://www.mcmaster.com/>
- Potencia
  - Casi todos los mecanismos van a tener alguna pieza que se mueva. Todo este movimiento debe provenir de una de las cuatro fuentes de energía: una batería, aire comprimido, un resorte o gravedad. Convertir la energía almacenada en el movimiento que desea puede ser uno de los aspectos más desafiantes del diseño de mecanismos.
  - Para obtener una descripción básica de la transmisión de potencia en su totalidad, consulte la presentación de 1678: [https://docs.google.com/presentation/d/1FNW\\_4hSq6DLU12VpKY5II2R4Y-ZLLslgObVoORkG5gc/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/presentation/d/1FNW_4hSq6DLU12VpKY5II2R4Y-ZLLslgObVoORkG5gc/edit?usp=sharing)
  - Para los movimientos cortos, lineales con 2 posiciones distintas, neumática son a menudo la solución ideal. La presentación de 1114 da una gran guía: <https://www.simbotics.org/files/pdf/pneumatics.pdf>
  - Cuando se trata de un movimiento de rotación, el reto siempre radica en conseguir la rotación a la velocidad adecuada. A menudo se requiere



una reducción significativa para que esto ocurra. Algunos equipos eligen para diseñar sus propias cajas de cambio para lograr este objetivo. Mientras que las cajas de cambios personalizados tienen sus beneficios, muchos equipos de pasar mucho tiempo en ellas, el tiempo que podría ser gastado en otras cosas más importantes. Cajas de cambio COTS proporcionan una gran alternativa. Algunos ejemplos se pueden encontrar en:

- <https://www.vexrobotics.com/vexpro/motion/gearboxes>
- Para obtener más información sobre las cajas de cambios personalizados, echa un vistazo a el nivel 2 de este camino.
- Por último, hay varias opciones disponibles cuando se trata de energía de resorte. Resortes estándares pueden proporcionar fuerza en compresión o tensión. También se pueden usar en combinación con neumáticos, si se instalan alrededor del eje, para proporcionar fuerza adicional en una dirección. El tubo solo proporciona fuerza en la tensión, pero es fácil de trabajar y se puede combinar con cables y poleas para "desviar" una fuerza de resorte. Esto puede ayudar si necesita una gran fuerza pero está limitado por el espacio.
- Sensores
  - Entender qué son los sensores, cómo funcionan o cómo usarlos para el control está un poco fuera del alcance de este camino. Sin embargo, hay algunas cosas clave de diseño cuando se trata de sensores que vale la pena mencionar.
  - El tipo de sensor más común es el encoder, para medir cambios en la posición angular. Siempre que sea posible, es mejor colocar encoders en los ejes que giren lo más rápido posible, en otras palabras, ejes que no hayan tenido una reducción significativa del motor. De esta manera, experimentarán una resolución más alta.
    - Cuando se trata de encoders de montaje, el método ideal depende del tipo de encoder. Para encoders ópticos, el encoder se interconecta físicamente con el eje. El único trabajo de la montura es para evitar la rotación. Por lo tanto, su montura debe ser flexible y no obstruir e introducir la posibilidad de romper el eje.
    - Para codificadores magnéticos, el codificador no se interconecta con el eje, y por lo tanto tiene que ser totalmente puesto en otra parte para asegurar una distancia constante del imán. Debe haber por lo menos dos puntos de contacto para el montaje para asegurarse de que no hay flexión en el codificador.
  - Con todo tipo de sensores, asegúrese de que el sensor es de fácil acceso si algo va mal o si necesita cambiar un sensor.
- Iteración



- La tercera, y por el momento paso más importante en el diseño del mecanismo es iteración. Un mecanismo nunca se acaba. Incluso después de que funciona, siempre hay cosas que se podrían mejorar en él. El proceso de diseño se repite constantemente. Después de probar el mecanismo, identificar áreas de mejora, desarrollar más los conceptos de cómo resolver los problemas, e iniciar el proceso de nuevo desde el principio.

## Nivel 2: Herramientas adicionales de Diseño

- Los cálculos de diseño / cajas de cambios personalizados
  - La capacidad de diseñar cajas de engranajes personalizadas abre enormes oportunidades para los mecanismos dentro de un equipo. Puede elegir proporciones específicas u optimizar su fuerza, peso, tamaño y eficiencia. Dicho esto, de ninguna manera son necesarios: las cajas de cambios COTS a menudo son suficientes, y gastar los recursos necesarios para desarrollar una caja de cambios personalizada a veces puede quitarle tiempo a otros objetivos.
  - La primera y más importante recurso será siempre la calculadora de JVN, encontrar aquí:
    - <https://www.chiefdelphi.com/media/papers/3188>
  - Toda la información crítica del motor para el diseño de la caja de engranajes se puede encontrar en
    - <http://motors.vex.com/>
  - Los videos de 973 en hojas de cálculo, curvas de motor y selección de motores de Google pueden ayudarlo a comprender y aplicar los dos enlaces anteriores.
    - <https://www.greybots.com/videos.html>.
- Impresión 3d
  - La impresión en 3D dentro de FRC se ha convertido recientemente viable para la mayoría de aplicaciones. Cada impresora es diferente, y es importante saber sus límites y lo que puede lograr. Cuando se hace bien, una impresión en 3D puede ser una solución rápida, ligera y eficaz a un problema mecánico desafiante.
  - El blog Markforged proporciona una gran cantidad de información de impresión, sin importar lo que la impresora tiene:
    - <https://markforged.com/blog/>
    - Algunos enlaces adicionales notables:
      - Diseño para la impresión en 3D parte 1, prueba de unidad: <https://markforged.com/blog/3d-printed-unit-tests/>
      - Diseño para la impresión en 3D parte 2, deformación: <https://markforged.com/blog/3d-printed-part-warping/>
      - Diseño para la impresión en 3D parte 3, tiempo de impresión: <https://markforged.com/blog/design-for-3d-printing-part-3-decreasing-print-time/>



- sujetadores:  
<https://markforged.com/blog/embedding-nuts-3d-printing/>
- Diseño para la controlabilidad
  - A medida que su equipo avanza hacia la solución de problemas de software más complicados, es necesario ser más precisos en sus mecanismos para permitir un mejor control. Travis Schuh proporciona una excelente presentación sobre el diseño para la capacidad de control, que se encuentra aquí:
    - [http://frc971.org/testing/workshops\\_download.html#](http://frc971.org/testing/workshops_download.html#)

## Apéndice A - Historial de revisiones

Revisión #	Fecha de revisión	Notas de revisión
1.0	de septiembre 2018	Versión inicial



CALL CENTER



HEAR FOR YOU



HELP HUBS



RESOURCES



TAG TEAMS