

# Superar las dificultades estructurales de LEGO® Technic

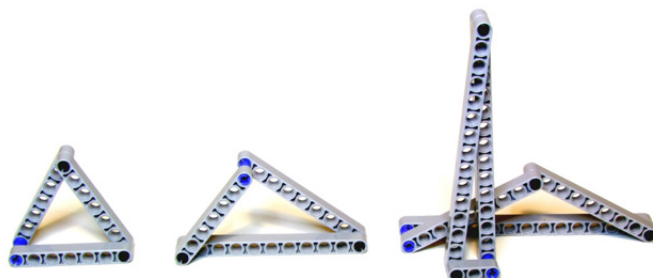
Por Oton Ribic

Continuando en la dirección que hemos establecido en el artículo anterior "estructuras eficientes de LEGO®, esta vez vamos a echar un vistazo a varios medios prácticos y sencillos para los principiantes Technic para superar los límites estructurales impuestos por las piezas de LEGO, en particular las vigas.

Uno de los principios básicos de las construcciones fuertes y ligeras es tomar ventaja del hecho de que las vigas ofrecen una excelente resistencia longitudinal (si se estiran o comprimen), mientras que su resistencia a la fuerza lateral (flexión) no es tan alta. Siendo más precisos, la tendencia a doblarse depende ampliamente de la longitud de la viga, el tipo, la orientación y la dirección de la fuerza hacia los lados, pero siempre va a ser mayor que si se exponen a estrés longitudinal. Por lo tanto, cualquier estructura para la cual la fuerza es lo más importante debe ser construida para exponer sus vigas a fuerzas longitudinales tanto como sea posible, evitando la flexión. Este principio no se limita únicamente a las construcciones con LEGO - es, de hecho, una de las premisas básicas de la ingeniería mecánica-

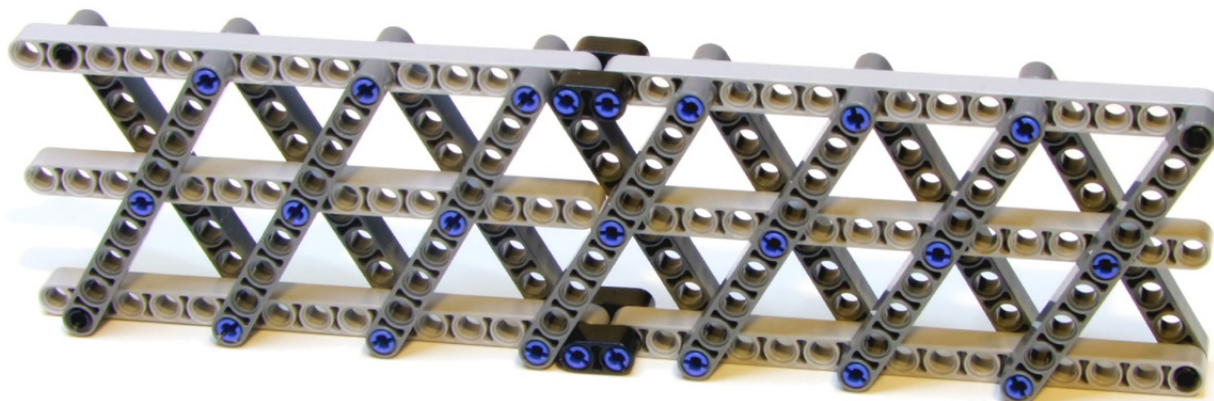
El elemento básico que sigue este principio es – probablemente lo habrás adivinado - un triángulo. No es difícil ver por qué: la aplicación de la fuerza a cualquiera de sus esquinas (es decir, las articulaciones) se transmite a sus lados más o menos longitudinalmente, lo que lo hace inherentemente fuerte, sin embargo, sigue siendo muy ligero, ya que requiere sólo tres vigas. Por lo tanto, las construcciones que se basan en triángulos con lados comunes como principales formas estructurales (cerchas) tienden a ser muy rígidas. Para una demostración real, intenta construir la estructura de la foto. Ciertamente, es un ejemplo algo extremo y no es necesario ir tan lejos en las típicas construcciones LEGO, pero sin embargo sirve de prueba: utilizado como un brazo de grúa, levanta varios kilogramos de carga sin el menor signo de malestar.

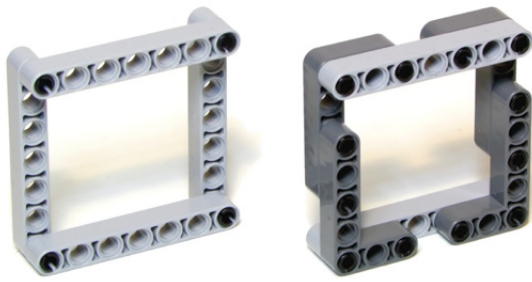
No debe pasarse por alto, sin embargo, que la resistencia de las estructuras triangulares depende de las proporciones de las longitudes de sus lados. Estos triángulos idealmente deben ser equiláteros, como los del ejemplo, y mientras



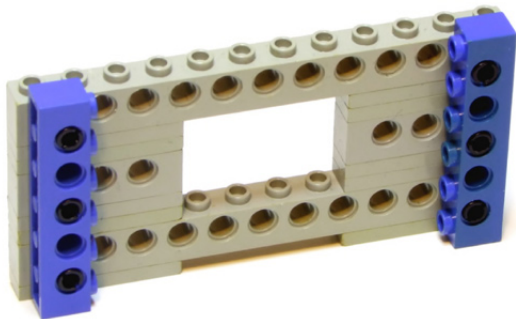
sus lados sean al menos de longitudes similares, todavía proporcionan una buena resistencia. Por otro lado, triángulos muy "alargados" son significativamente más débiles y deben ser evitados.

A pesar de su construcción ligera y alta rigidez, las estructuras triangulares traen una dificultad: Las dimensiones de su estructura son a menudo difíciles para trabajar y adaptar otros componentes. Por ejemplo, el espacio entre los bordes de las dos vigas exteriores en el ejemplo anterior es 7.93 studs - tal vez lo suficientemente cerca como para que algunos lo declaren de 8 studs de largo y asegurarlo verticalmente de forma forzada, pero cualquier constructor serio evitaría estrictamente el uso tan evidente de la fuerza bruta. Una alternativa más práctica es confiar en estructuras cuadradas, o más generalmente, rectangulares, que han sido un pilar de la construcción Technic desde sus inicios. Las estructuras rectangulares studless ofrecen una buena resistencia si se comprimen o se estiran, pero suelen ser sensibles a la cizalladura (estrés bajo el cual los lados se mantienen constantes, pero cambian los ángulos, es decir, cuadrado que se deforma hacia un rombo), que es bastante común en las construcciones de LEGO. La solución es reforzar sus esquinas usando piezas que contengan un ángulo recto. Una esquina reforzada debería ser suficiente, en teoría, pero en la práctica, cuantas más mejor. Marcos Technic, varias vigas en L, plates triangulares, y muchas otras piezas pueden ayudar-





Sin embargo, las estructuras rectangulares construidas a partir de vigas con studs no sufren de este inconveniente, ya que sus studs - si están bien conectados entre sí con plates - resisten esfuerzos cortantes de manera significativa. El precio se paga en mayor peso total, y la elección entre los dos depende de los requisitos del modelo en construcción, al igual que la elección entre el enfoque triangular y rectangular en primer lugar.



El tipo de construcción para el que las estructuras rectangulares son especialmente adecuadas, son los brazos tridimensionales: sus ángulos no estándar y longitudes diagonales son generalmente imposibles o al menos poco prácticos para reforzar usando estructuras triangulares. En su lugar, pueden ser fácilmente construidos con marcos Technic en cascada desde los cuatro lados con ocasionales vigas adicionales de refuerzo para evitar que los marcos se separen bajo presión, como la que se muestra en la foto. Además de ser sencillo y resistente contra todo tipo de fuerzas deformantes, ofrece una función muy útil: Un "túnel" de 3x5 studs en su interior a través del cual los ejes de control, mangueras neumáticas y otros sistemas pueden pasar fácilmente.

Finalmente, sobre el tema de las diversas estructuras Technic, uno siempre debe ser consciente del riesgo de un exceso de refuerzo. Es tentador construir muy reforzado si es posible, pero una construcción bien diseñada debe ser reforzada únicamente tanto como sea necesario - y donde sea necesario - para funcionar según lo previsto. Refuerzos excesivos aumentan el peso, la complejidad y reducen el espacio que tal vez podría ser utilizado para funciones adicionales. Por ejemplo: un brazo de una grúa torre principalmente necesita resistir la flexión, mientras que su eje vertical está principalmente sometido a compresión (si la grúa está equilibrada con un contrapeso), y no necesita refuerzos particularmente pesados contra otros tipos de deformaciones. Hay, por supuesto, construcciones que necesitan resistir todo tipo de fuerzas, como el chasis de un vehículo o el casco de los aviones, pero incluso en su construcción, uno tiene que seguir siendo prudente, ya que es importante encontrar un buen equilibrio entre resistencia y ligereza.

¡Mantente atento al artículo de la próxima edición, donde vamos a pasar a las estructuras dinámicas y observar el comportamiento de las piezas de LEGO® que se mueven!  
#

<http://legoism.blogspot.com/>

#### Conclusiones rápidas sobre construcción Technic:

- Una buena construcción debe exponer sus vigas a la compresión y la tensión principalmente, ya que las vigas son más fuertes cuando se someten a esas fuerzas
- Un método simple y común para lograrlo es una armadura, es decir, una estructura de vigas en forma triangular que principalmente comparten lados.
- Para evitar longitudes y ángulos poco prácticos que a menudo se encuentran en las cerchas, las estructuras rectangulares son una buena alternativa, pero para resistencia máxima es necesario construirlas a partir de vigas con studs con plates separadores en el medio, o tener sus esquinas reforzadas adicionalmente.
- Cuidado con sobre-refuerzos que impliquen peso y complejidad innecesarios. Trata de calcular las fuerzas que estarán presentes en tu construcción, y reforzar principalmente en contra de ellas - sólo lo necesario.

