



Tutorial: Calculando la escala para tu vehículo (1ª parte)

Este tutorial abarca las reglas para elegir una escala y el cálculo de las dimensiones para modelos en LEGO® de vehículos con ruedas y/o orugas, además de algunos consejos generales sobre modelos.

Texto y fotos por Paul Ian Kmiec

Traducción y adaptación por Jetro

Mi primer tutorial ([sobre engranajes Technic](#)) ha resultado ser muy popular y práctico. Los muchos comentarios de constructores al que ha ayudado me han convencido de seguir haciendo tutoriales - en esta ocasión explicaré cómo hacer un modelo a escala de un vehículo con ruedas u orugas.

Por favor, ten en cuenta que no me considero un constructor de modelos a escala muy bueno. A menudo tengo que buscar el equilibrio entre el aspecto visual y funcional de un modelo, y generalmente no presto suficiente atención a los detalles. Hay constructores dispuestos a dedicar meses a conseguir acertar en todas las dimensiones y proporciones, mientras que a mí no me importa desviarme un poco a favor de la funcionalidad o integridad del modelo. Mi [modelo del Abrams M1A2](#) es un buen ejemplo ya que las ruedas eran demasiado pequeñas (3 studs en diámetro en vez de 4), porque no existían ruedas de LEGO® más grandes y hacer el modelo a escala con las de 3 studs hubiera resultado en un modelo mucho más pequeño y con una funcionalidad muy limitada. Sin embargo, ninguno de mis modelos puede compararse siquiera remotamente con el trabajo de por ejemplo [ZED](#) o los [Arvo brothers](#).

Sea como sea, este tutorial explica las reglas necesarias para construir un modelo a escala, y la atención a los detalles depende luego de cada constructor. Las reglas para hacer modelos a escala son las mismas tanto para el mejor constructor como para el mediocre. Nota que este tutorial supone que vas a construir un modelo motorizado con elementos Power Functions, pero si te saltas esa parte, es igual de práctico para modelos estáticos.

1. Elegir el modelo

En contra de lo que se suele pensar, los constructores a escala en LEGO® suelen intentar hacer sus modelos tan pequeños como sea posible. Esto es porque un modelo muy grande puede dar muchos problemas que no aparecen en uno más pequeño, como el peso, movilidad e integridad estructural (los ladrillos de LEGO se vuelven bastante elásticos bajo varios kilos de presión), además de la distorsión de los neumáticos. Eso es bueno, especialmente para constructores de escasa experiencia, y por tanto este tutorial se enfocará a construir modelos que tengan el tamaño necesario, no los que tengan el mayor tamaño posible.

Al elegir un vehículo, hay que tener en cuenta dos factores cruciales: el ancho y el tamaño del elemento más grande que se quiere usar.

Casi siempre hay un límite técnico a la anchura mínima, y ese límite suele fijarse en los ejes. En el caso de un eje con dirección, la estructura tendrá un mínimo de 6 studs de ancho (construir una dirección en menos es posible pero muy complejo), y luego hay que añadir el ancho de las ruedas. Así que, si vas a usar ruedas de 2 studs de ancho, el ancho mínimo será de 10, con ruedas de 3 studs será de 12, etc. Un eje motorizado sin dirección puede ser incluso más complejo: suelen hacer falta 2 studs para la estructura (ej. dos largueros de 1 stud de ancho), 3 o 4 studs para el diferencial, y luego el ancho de las ruedas, que en el caso de los camiones suele ser más bien 4 que 2. Es posible evitar el uso de un diferencial (modelos pequeños y ligeros no lo necesitan salvo para mejorar la maniobrabilidad), pero aún así llevará al menos 1 stud la conexión al motor.

Observa este ejemplo: el eje trasero de [mi Kenworth Mammoet](#) emplea 4 ruedas por eje, al igual que el camión original. Resultado, más de la mitad del ancho del vehículo es ocupado por las ruedas.



Hablaré más sobre el ancho mínimo en la sección 2, por ahora es importante descartar vehículos que son especialmente largos y estrechos, además de aquellos que tienen muy poco espacio entre la rueda derecha e izquierda.

El elemento más grande que quieres incorporar suele ser el factor más importante. Si omitimos los mecanismos compuestos que a menudo se pueden ajustar un poco, quedan los elementos grandes individuales. En el caso de los modelos que emplean Power Functions suele ser la caja de pilas y al menos un receptor IR, en el caso de modelos con Pneumatics también puede ser un acumulador. La caja de pilas PF tradicional mide 4 x 11 x 7 studs y requiere de algo de espacio en la parte superior para los conectores y para encender/apagar - así que el modelo tiene que ser mayor que esas dimensiones mínimas. Si por ejemplo quieres construir los laterales de tu modelo con bricks, y con la caja de pilas completamente encerrada porque no encaja el color, una de las dimensiones de tu modelo no puede ser inferior a 13 studs. La más reciente batería recargable por otro lado, mide 4 x 5 x 8 studs y requiere el mismo espacio adicional en la parte superior. Ya que la batería tiene laterales lisos y se integra fácilmente en una construcción con bricks, es posible integrarla en un modelo que no mide más de 4 studs.

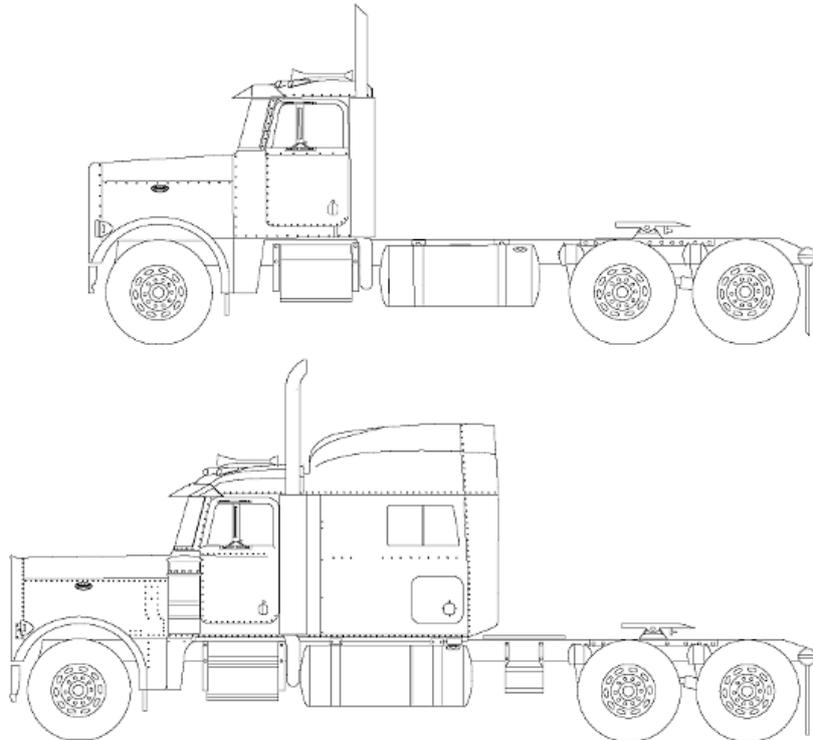
La caja de pilas PF contra la batería recargable - cuanto más nueva, más pequeña.



Lo importante es calcular si es posible integrar los elementos grandes en el modelo, y dónde. Si el modelo será estrecho, o se mueve y gira a gran velocidad, tendrás que intentar integrar todos los elementos pesados en la parte baja, porque una caja

de pilas en el techo sería un error fatal para la estabilidad. Básicamente hay que buscar partes del vehículo que tienen mucho espacio, porque normalmente queremos tener todos los elementos mecánicos/eléctricos completamente ocultos. Por ejemplo, si vas a construir el modelo de un camión, y quieres que tenga cabina con interiores y un modelo del motor debajo del capó, sólo puedes integrar los elementos grandes en la parte baja de chasis. Es muy probable que eso sea insuficiente, y por eso deberías buscar un camión con algún módulo extra detrás de la cabina donde colocar cosas como la caja de pilas o los receptores IR.

Aquí hay dos versiones del mismo camión Peterbilt: el de arriba dispone de muy poco espacio interno y solo se puede motorizar en una escala grande, con la caja de pilas/batería dentro de la cabina. El de abajo trae un gran módulo de descanso y un chasis más largo - incluso en un modelo pequeño es posible albergar todos los elementos grandes dentro de este módulo y dejar espacio para hacer el interior de la cabina.



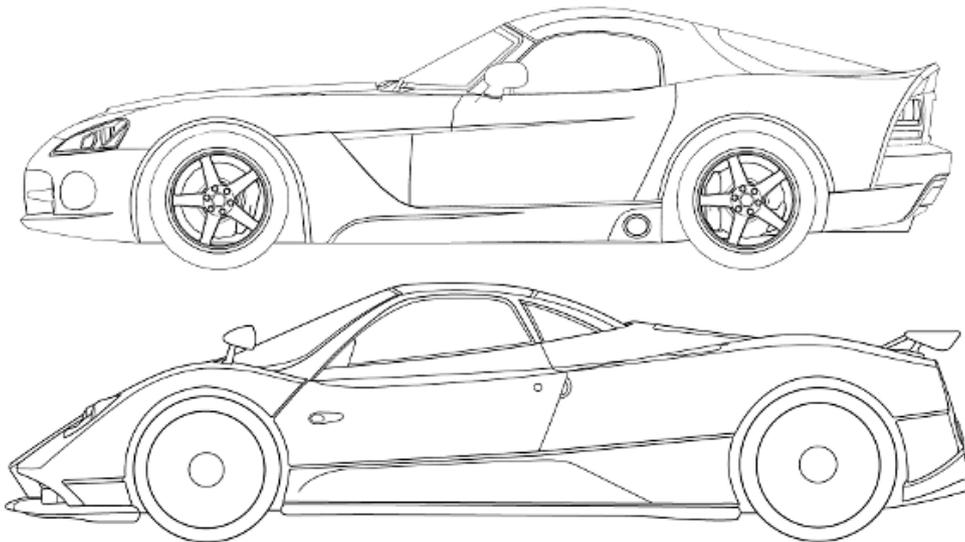
Vista lateral de uno de los camiones construidos para el [Hard Truck Contest](#) que muestra la caja de pilas tradicional dentro de un módulo de descanso (visible a través de la ventana). Observa el pequeño tamaño de este modelo completamente motorizado comparado con el tamaño de la caja de pilas.



La situación es similar con otros vehículos, aunque menos evidente. Al construir un coche con algo de espacio para un interior, nos veremos obligados a colocar algunos elementos delante y otros detrás. Por ejemplo, podemos colocar el motor de dirección en la parte frontal (suele ser la ubicación más conveniente) y el motor de propulsión y la caja de pilas detrás del asiento de los pasajeros. No es mala idea dar algo de atención a la ubicación del motor en el coche original. De hecho es bastante importante

por ejemplo para coches deportivos con motor grande, porque el motor frontal siempre dará mucho espacio en el chasis en esa parte, mientras que los que llevan motor central/trasero tendrán más espacio detrás de la cabina.

Dodge Viper (motor frontal) y Pagani Zonda (motor central), dos supercoches de similares dimensiones. Observa la diferencia en proporciones generales.



Hay algunos trucos que permiten integrar varios elementos PF en poco espacio - sobre esto se hablará más en la sección 5. El caso particular de vehículos con orugas se tratará en la sección 4.

2 Elegir la escala del modelo

Aquí hay dos casos posibles: generalmente la elección de escala es limitada por el tamaño de las ruedas de LEGO® de las que dispongamos, pero a veces es necesaria una escala en particular, por ejemplo al construir un vehículo para una competición con reglas que la fijan (las reglas del Truck Trial polaco requieren que los vehículos estén a escala 1:13). En el segundo caso no tenemos que elegir la escala - ya está fijada. En el primer caso tenemos que decidir qué ruedas usar. Al mirar la escala solo importa el diámetro de las ruedas (incluidos los neumáticos) - esto se tratará más a fondo en la sección 3. Por tanto no importa si vas a usar ruedas deportivas (con neumáticos planos) o todo terreno (con neumáticos abombados), simplemente elige las que te gusten, teniendo en cuenta el tamaño. Sin embargo, deberías prestar atención a una cosa: si vas a usar ruedas con un perfil abombado debajo de guardabarros o encajadas mayormente dentro del cuerpo del vehículo, van a parecer más pequeñas. Esto es el resultado del aspecto óptico de las ruedas y se puede prevenir usando ruedas que son un 10-20% más grande de lo que manda la escala.

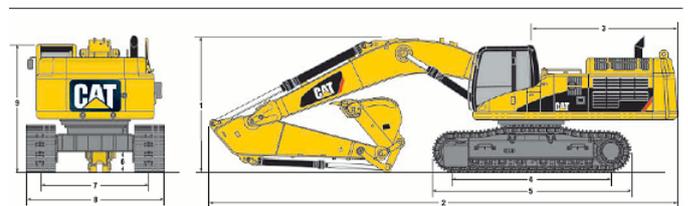
3 Calcular las dimensiones

En este punto necesitaremos el dibujo técnico del vehículo que quieres reproducir. Los dibujos técnicos de vehículos populares y no muy nuevos se pueden encontrar fácilmente en páginas web especializadas. Las mejores probablemente son Blueprints.com, y por supuesto la búsqueda de imágenes de Google. Tampoco es mala idea mirar en sitios donde se publican muchos modelos en LEGO (ej. Brickshelf), ya que muchos constructores (incluido yo mismo) tienen la agradable costumbre de publicar sus modelos junto algunos materiales de referencia. Si se trata de maquinaria de construcción, los dibujos técnicos se pueden encontrar fácilmente a través de las páginas web de los principales fabricantes como Caterpillar, JCB, Komatsu, Liebherr, Volvo etc. Si echas un vistazo a su catálogo de productos, cada máquina suele tener adjunto un folleto descargable en PDF que contiene todas las dimensiones. La maquinaria de construcción a menudo está disponible en diferentes configuraciones y por eso no se muestra la pala en el dibujo. Si miras bien el folleto suele haber una tabla de dimensiones con las medidas de todas las palas disponibles.

El típico dibujo técnico de un folleto del fabricante. Es imposible saber el ancho de la pala con el dibujo, pero la tabla de dimensiones de este folleto proporciona un listado de todas las palas disponibles para esta máquina.

El dibujo técnico perfecto debería:

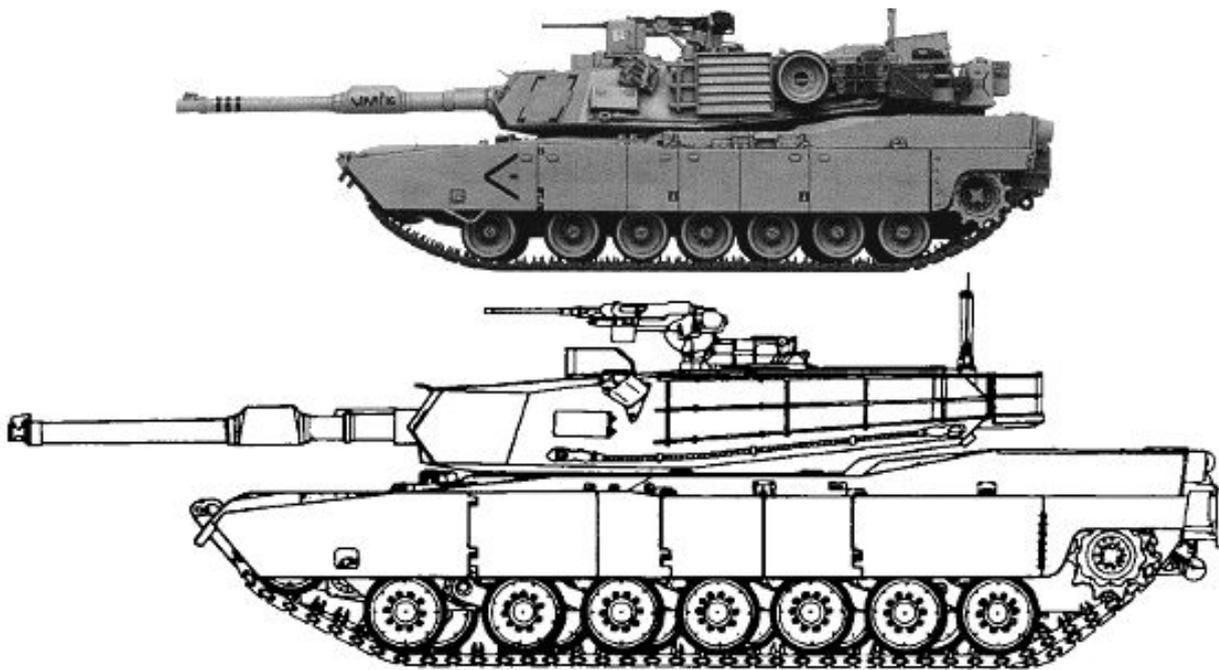
- ser grande
- ser limpio
- incluir al menos tres vistas del vehículo (costado, frente y trasera suelen ser cruciales)
- no estar distorsionado (por ejemplo la perspectiva central)
- consistir solo en líneas de contorno (el dibujo técnico solo hace falta para las dimensiones; si quieres comprobar colores, marcas etc. es mejor usar fotos)



385C L Bucket Specifications and Compatibility

	Capacity*		Width		Tip Radius		Weight w/o tips		Teeth Qty	Reach Boom Stick		GP Boom Stick	
	m³	yd³	mm	in	mm	in	kg	lbs		R5.5HB	R4.4HB	R5.5HB	R4.4HB
HB Buckets													
General Purpose													
	2.1	2.75	1070	42	2372	93.4	2364	5207	3	●	●	●	●
	2.9	3.88	1374	54	2372	93.4	2761	6081	4	○	○	○	○
	3.8	5.00	1678	66	2372	93.4	3085	6795	4	○	○	○	○
	4.6	6.00	1982	78	2372	93.4	3500	7709	5	○	○	○	○
Heavy Duty Rock													
	2.0	2.63	1070	42	2288	90.1	2551	5619	3	●	●	●	●
	2.7	3.63	1374	54	2288	90.1	3075	6773	4	○	○	○	○
	3.5	4.63	1678	66	2288	90.1	3365	7412	4	○	○	○	○
	4.3	5.63	1982	78	2288	90.1	3887	8562	5	○	○	○	○

Dos dibujos técnicos del mismo tanque: el de arriba es malo (y pequeño - lo muestro a tamaño completo), el de abajo es excelente. Observa que el desorden en la parte superior del dibujo hace difícil determinar el tamaño y la forma exacta de la torreta.



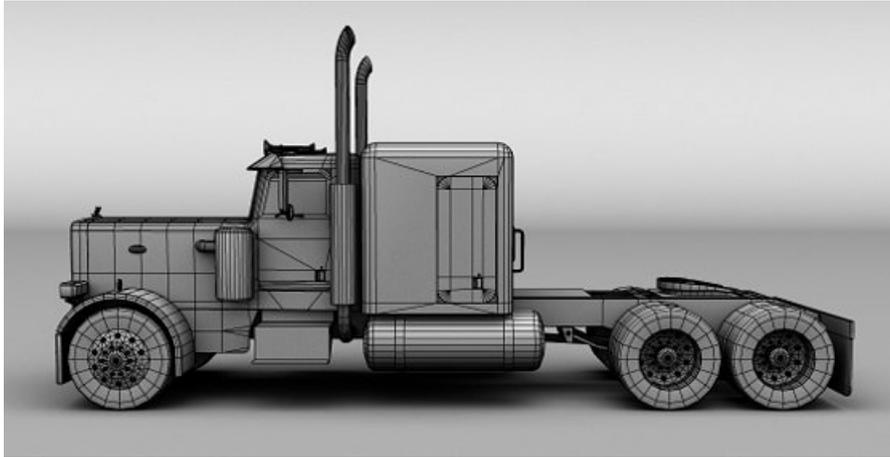
¿Qué hacer si después de una larga e intensa búsqueda no obtenemos resultados? En ese caso podemos intentar basarnos en fotos, pero es una solución poco conveniente y por tanto debe evitarse si es posible. La búsqueda de imágenes de Google es una herramienta útil en estos casos también, pero hay muchas páginas web con galerías de imágenes - por ejemplo una importante fuente para imágenes de coches es NetCarShow.

Al buscar las imágenes óptimas hay que pensar en ellas como dibujos técnicos. Es decir, hay que buscar fotos que muestran el vehículo en un ángulo determinado (costado, superior, frontal, etc.) y con poca distorsión (fotos tomadas desde un ángulo parcial, ej. frente y costado, siempre están muy distorsionadas). Las imágenes evidentemente deben ser grandes, limpias y preferiblemente bien iluminadas.

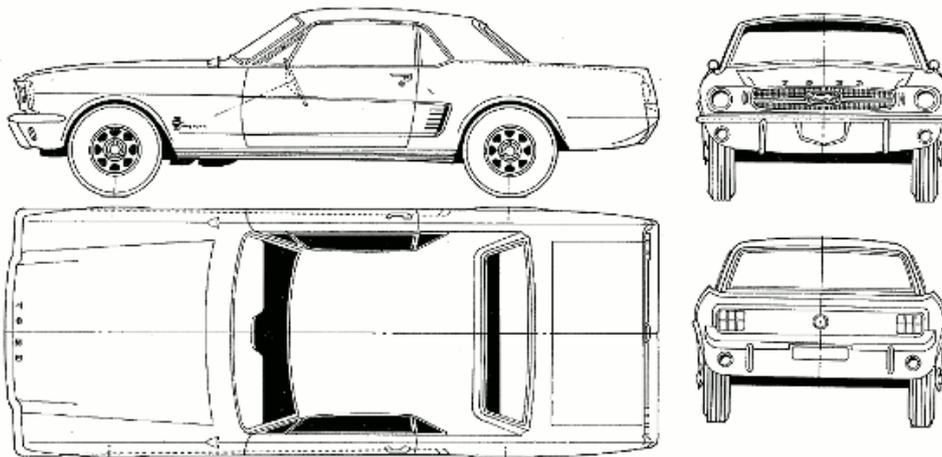
Arriba: tres imágenes que no sirven para calcular dimensiones (tomadas desde un ángulo parcial, con obstrucciones, etc.) Abajo: tres imágenes muy útiles.



Si te cuesta encontrar dibujos técnicos o imágenes útiles, intenta buscar un modelo 3D - los vehículos populares a menudo disponen de bastantes reproducciones en 3D. Observa que este modelo 3D del camión Peterbilt 359 - incluso con la distorsión de la perspectiva central, es útil para calcular dimensiones.



Importante: un buen dibujo técnico siempre mostrará todas las vistas del vehículo a la misma escala (observa el dibujo del Ford Mustang abajo - el tamaño es igual en todas las perspectivas). Si no te queda más remedio que hacer tu propio dibujo técnico a base de fotos, intenta asegurarte de que todas muestran el vehículo a la misma escala. Si no es posible, tendrás que calcular las dimensiones de cada vista por separado.



Con el dibujo técnico/fotos preparado, toca tomar algunas medidas. Esto se puede hacer de dos maneras: análoga (imprimir, tomar la regla, calcular) o digital (abrir el archivo en un programa de edición, tomar las medidas, apuntarlas). Personalmente prefiero la manera análoga - así no solo no dependo del ordenador y me permite colgar el dibujo en el tablón encima de mi espacio de trabajo, pero también es práctico poder escribir las medidas directamente en el dibujo, además de las notas necesarias.

Ahora, como se ha mencionado en la sección 2, hay **dos posibilidades**: la escala ya está determinada y conocida o la escala corresponde al tamaño de las ruedas de LEGO® que vayas a usar..

En el primer caso sabemos la escala que será 1:algo, por ejemplo 1:13. Esto significa que nuestro modelo tendrá que ser 13 veces más pequeño que el original. Para calcular las dimensiones del modelo necesitamos al menos una dimensión del vehículo original. Los dibujos técnicos no suelen incluir medidas (con la excepción de aquellas proporcionadas por el fabricante de maquinaria de construcción), de modo que tendremos que encontrarlas en otro sitio. Wikipedia es un lugar bastante bueno para buscar, ya que a menudo proporciona las medidas generales de versiones específicas de un determinado vehículo. Las dimensiones que suelen ser más fáciles de encontrar son el largo y ancho, mientras que dimensiones como el ancho del eje o la distancia entre ejes no suele figurar. Recomiendo buscar medidas generales, ya que son las dimensiones más largas y proporcionan mejor exactitud para los cálculos.

Supongamos que ya tenemos el dibujo técnico y sabemos el largo del vehículo. Usaremos una regla y una calculadora y algo de mates (lo sé, yo también las odio). Digamos que el vehículo original mide 6 metros de largo y queremos hacerlo a escala 1:13. El proceso sería de la siguiente forma (en negro los pasos generales, en gris el resultado para este caso en particular):

1. Convierte las dimensiones del vehículo a la unidad más pequeña, normalmente milímetros: 6000 mm
2. Mide las dimensiones correspondientes en el dibujo impreso: supongamos que en el dibujo son 200 mm

3. Divide la dimensión original entre la dimensión del dibujo - llamaremos al resultado el ratio de impresión: $6000/200 = 30$, así que el ratio de impresión es 30

Ahora podemos calcular cualquier dimensión del modelo, por ejemplo el ancho:

1. Mide el ancho en el dibujo técnico: Supongamos que son 80mm.
2. Multiplica esa dimensión por el ratio de impresión: $80 * 30 = 2400$
3. Divide el resultado entre la escala (el primer número de algo:1): $2400 * 13 = \text{aprox. } 184,615$
4. Divide el resultado entre 8 para obtener el tamaño en studs (ya que 1 stud = 8mm): $184,615 * 8 = \text{aprox. } 23,077$
5. Redondea el resultado (suponiendo que la unidad más pequeña que podemos reproducir en una construcción LEGO típica es de medio stud): $23,077 = 23 \text{ studs}$

Podemos obtener cualquier dimensión final repitiendo los pasos 1 a 5. Como puedes ver no da mucho miedo (aún). Si estás lo suficientemente loco como para disfrutar de las mates, probablemente disfrutarás convirtiendo los pasos 1-5 en una sola fórmula matemática:

dimensiones del dibujo técnico (mm) * ratio de impresión / escala / 8 = dimensiones del modelo (en studs)

ej. $80 \text{ mm} * 30 / 13 / 8 = 23,077 \text{ studs}$

Si no usas el sistema métrico, puedes convertir tus medidas en milímetros usando uno de muchos conversores, o simplemente usando la versión imperial de la fórmula de arriba:

dimensiones del dibujo técnico (pulgadas) * ratio de impresión / escala / 0,31496 = dimensiones del modelo (en studs)

ej. $3,1496 \text{ in} * 30 / 13 / 0,31496 = 23,077 \text{ studs}$

El segundo caso es más sencillo. Solo necesitamos el diámetro de la rueda de LEGO® que queremos usar (junto con el neumático, medio en studs) y el dibujo técnico.

Supongamos que nuestra rueda tiene un diámetro de 8 studs El proceso sería el siguiente (en negro los pasos generales, en gris el resultado para este caso en particular):

1. Mide el diámetro de la rueda en el dibujo técnico. Supongamos que son 50 mm.
2. Divide el diámetro de la rueda de LEGO entre el diámetro - llamaremos el resultado el ratio de escala: $8/50 = 0,16$, así que el ratio de escala es 0,16
3. El ratio de escala simplemente significa cuantos studs en nuestro modelo corresponden a 1mm en el dibujo, de modo que ahora podemos calcular cualquier dimensión simplemente midiéndolo en el dibujo y multiplicando por el ratio de escala. ej. si nuestro vehículo mide 200mm de largo en el dibujo, ser 32 studs ($200*0,16$) en la versión LEGO.
4. Nuevamente hay que redondear el resultado (ratio de escala y dimensiones finales) a un valor razonable.

Otra vez, al enamorado de la mates le encantará convertir los pasos 1-3 en una fórmula.

(Diámetro de rueda de LEGO / diámetro de la rueda en el dibujo) * dimensiones del dibujo = dimensiones del modelo (studs)

Esta vez la fórmula es igual para cualquier unidad. Veamos dos ejemplos: calcularemos las mismas dimensiones (ej. 100mm que son 3.937 pulgadas) con el mismo diámetro de rueda en el dibujo técnico (ej. 50mm que son 1,968 pulgadas) para una rueda de LEGO de 8 studs de diámetro usando el sistema métrico y el imperial por separado.

Métrico: $(8 / 50) * 100 = 16 \text{ studs}$

Imperial: $(8 / 1.968) * 3.937 = 16.004 \text{ studs}$ (el resultado de .004 studs viene de redondear las dimensiones en pulgadas y hay que ignorarlo)

Eso es todo. Ahora deberías poder calcular todas las dimensiones necesarias, independientemente del caso y del sistema de unidades, usando solo una calculadora y una regla. Para más consejos sobre sacar la escala vea la sección 5.

[En el próximo número podréis encontrar los capítulos 4 y 5, dedicados a los vehículos con cadenas y a trucos y consejos.](#)

#