

El Sukhoi SU-37

La Grandeza perdida del estilo ruso

Por Jeroen Ottens

La trágica historia

La aviación siempre ha hecho volar la imaginación de la gente. La libertad de volar. Elevarse por encima de lo normal. Tenía un halo de romance también. No solo el romance tipo Casablanca, también el encanto de la ingeniería empujando los límites más allá de lo que nunca se creyó posible. El desarrollo de los aviones es uno de los más avanzados de la historia humana. Casi todos los campos de la tecnología se han ampliado inmensamente por el avión: electrónica, mecánica, (aero-) dinámica, ciencia de los materiales, etc. Como es típico de nuestra especie, la mayoría de los desarrollos surgieron de nuestro continuo deseo de luchar. Durante la era de la guerra fría, los cazas a ambos lados del telón de acero estaban en constante evolución para hacer frente a las amenazas percibidas planteadas por el otro lado. Y entonces el muro de Berlín cayó.

En los años posteriores a la caída, los rusos se abrieron y comenzaron a mostrar lo que anteriormente estaba envuelto en capas de neblina y secretismo. Asistieron a exhibiciones aéreas con sus últimos cazas y asombraron al mundo con sus maniobras acrobáticas imposibles.

Mientras los estadounidenses habían optado por ser sigilosos, los rusos habían decidido ser super-maniobrables. Aviones que podían volar con el morro apuntando hacia atrás o que podían hacer un bucle en torno a su propio eje. Aviones con toberas de los motores que podían girar para mejorar las capacidades de dirección. Aviones con motores que tenían más potencia que el peso del propio avión y que podían volar hacia arriba como un cohete. Si alguna vez se librara

una guerra con combates aéreos como en la Primera Guerra Mundial, estos aviones habrían ganado sin ningún esfuerzo. Y por si fuera poco todos eran increíblemente hermosos. Pero en el campo de batalla los misiles son los reyes en la actualidad. Los aviones luchan el uno contra el otro fuera del alcance de la vista. En el momento en que se produjera un combate cara a cara, la mayoría de los aviones ya habrían sido derribados del cielo. Y la gran industria rusa se estaba cayendo a pedazos. El conocimiento se drena más rápido que el gas de las tuberías con fugas en las tundras. Solo dos SU-37 se construyeron. Los aviones de combate rusos son grandeza perdida.

El proceso de construcción

Para ser sincero, fue el aspecto el que me inspiró inicialmente a crear este avión. Fue durante la fase de investigación cuando me enteré de su historia agrídulce. Me decidí a construirlo sin studs a la vista (studless), que era una especie de primera vez para mí (yo nunca fui un gran fan de esta técnica debido a la debilidad inherente de las estructuras que se pueden construir, pero con la llegada de los marcos 5x7 y 5x11 este tema es más manejable). Debo decir que ahora estoy casi convencido. Sobre todo para los aviones cuyas curvas suaves lo significan todo, construir studless da un acabado mucho mejor (los paneles curvos suaves ayudan mucho también :). Además, la densidad de funciones puede ser mayor que con las técnicas antiguas con studs. En la figura 1) un buen ejemplo de la alta densidad de funciones.

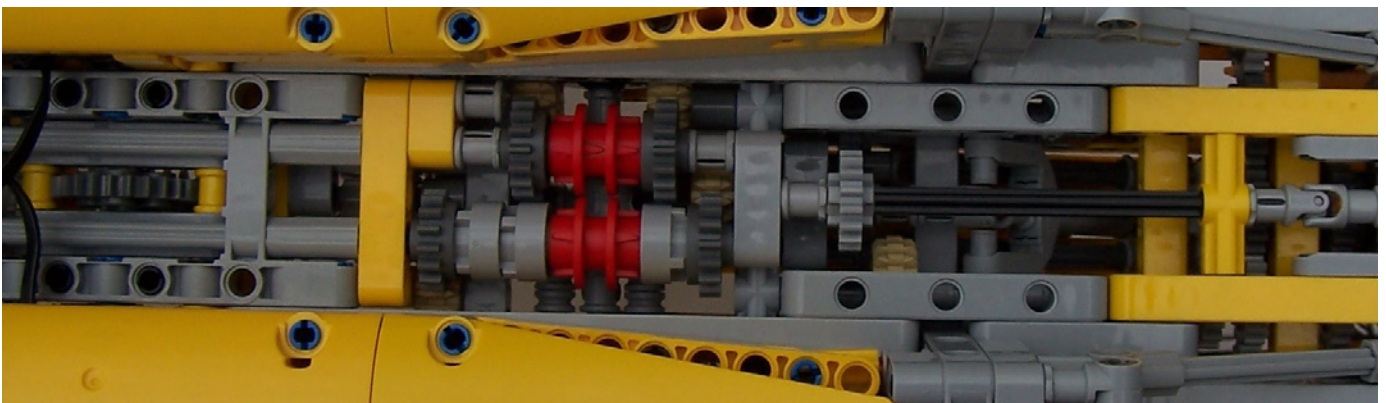


Figura 1: Una mirada desde abajo. La mecánica del interruptor de funciones que controla los trenes de aterrizaje, las compuertas del tren de aterrizaje, freno aéreo y cabina. De izquierda a derecha son visibles las siguientes funciones: Tren de aterrizaje principal (engranaje de 24 dientes), el mecanismo de conmutación, el mini-LA (mini actuador lineal) que controla el freno aéreo y el mini LA-para el tren de aterrizaje delantero.

En total, el proceso de construcción del conjunto llevó siete semanas. La primera semana la utilicé para recopilar información a través de Internet. En <http://www.the-blueprints.com> me hice con un buen dibujo que imprimí a la escala que quería construir el avión. En la figura 2) y 4) se puede ver esta impresión por debajo del modelo.

En la primera etapa solo construí el contorno del avión. Casi ninguna de las funciones estaba incorporada, solo estaban presentes los puntos de giro básicos para los trenes de aterrizaje, cabina, etc. Con la construcción studless aproximadamente un tercio de la estructura es necesaria para dar rigidez, un tercio se necesita para el acabado y el último

tercio es necesario para guiar los ejes y engranajes. Una vez que tenía alrededor de la mitad del avión (la otra mitad es simétrica) lo dejé a un lado y comencé de nuevo. Esta vez empecé con las funciones en mente. Obviamente, el modelo debía estar motorizado, por lo que la primera pregunta fue dónde poner el(los) motor(es). En mi F14A había llenado las bahías de los motores con réplicas extraíbles de motores a reacción, y en principio quería hacer lo mismo con este avión, pero a pesar de su tamaño (casi 90 cm de largo) tiene muy poco volumen interno. De hecho solo hay tres zonas con un volumen algo considerable: las dos barquillas de los motores y la parte media del fuselaje. Este avión es realmente solo un ala con motores pegados a ella.

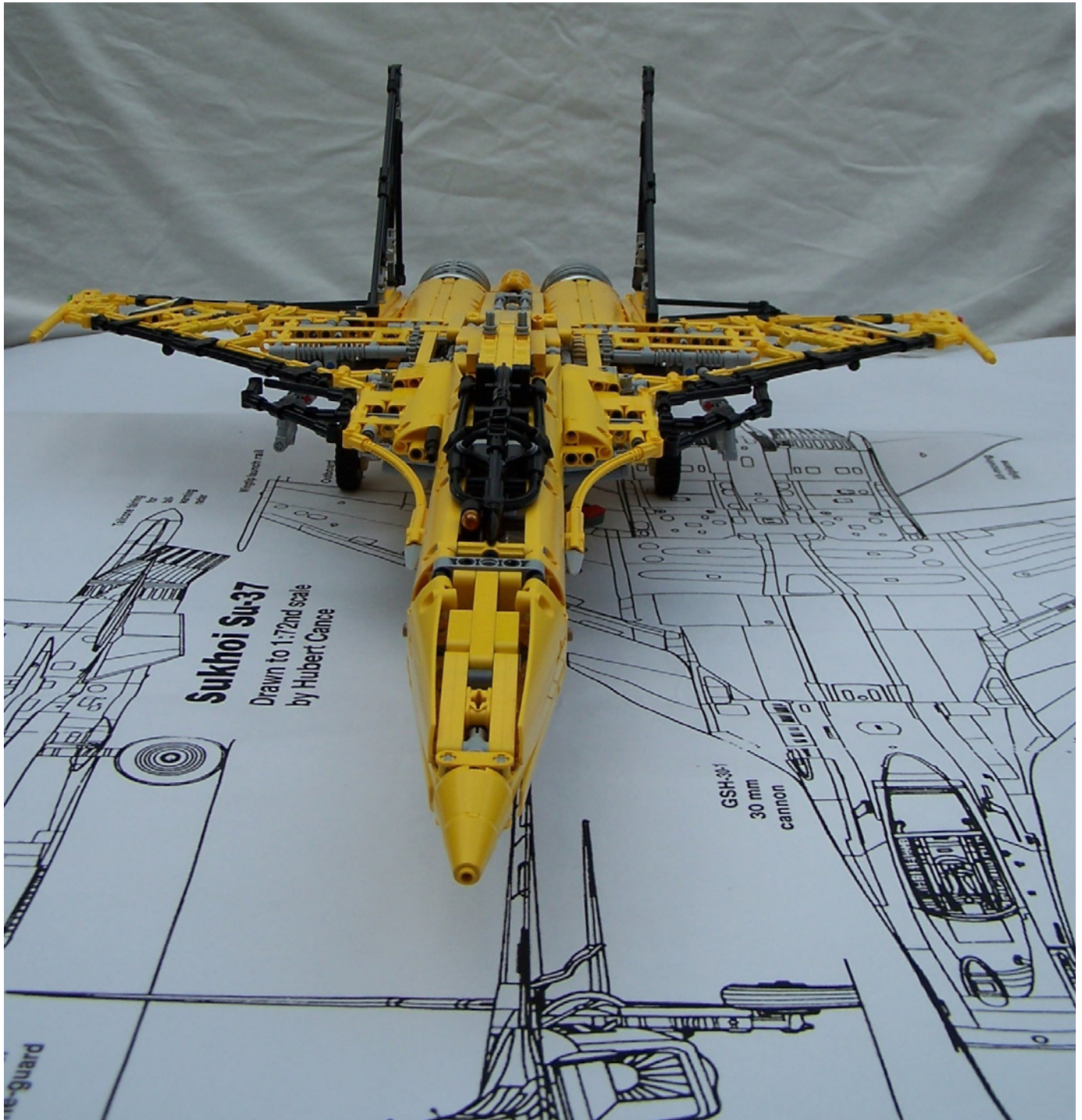


Figura 2: Vista frontal del avión con el dibujo a escala 1:1 debajo de él. El modelo descansa sobre su propio tren de aterrizaje.



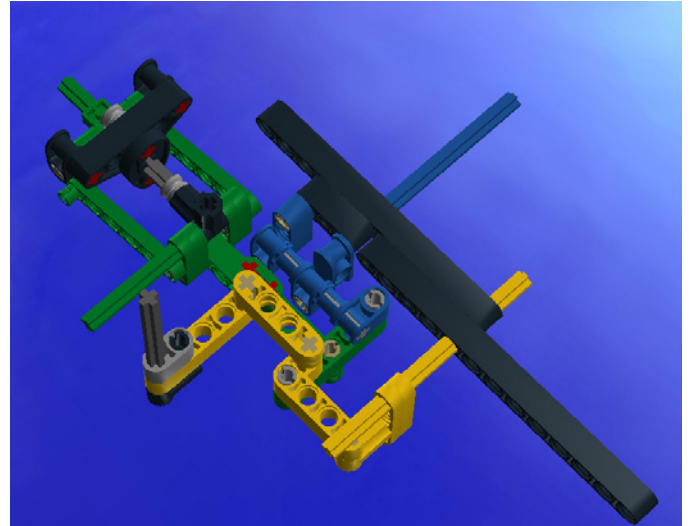
Figura 3: Interior de la góndola derecha. Los motores PF-M impulsan también el ventilador de entrada. Detrás está el mecanismo que se utiliza para controlar diferencialmente el plano de cola y la tobera del motor.

Así que quité los motores a reacción extraíbles de la lista de características deseadas y puse dos motores PF-M. En la figura 3 se puede ver uno de los motores que se asienta cómodamente dentro de la góndola.

Las superficies de control de vuelo

El segundo reto funcional fueron las superficies de control de vuelo. Los planos de cola se controlan de manera diferencial. Eso significa que se pueden mover hacia arriba y abajo juntas para dirigir el avión hacia arriba o hacia abajo (control

de cabeceo), pero también pueden moverse hacia arriba y hacia abajo, una al contrario de la otra, para poner el avión de lado (control de balanceo). Las toberas de los motores giran de la misma forma. Las aletas verticales de cola se mueven hacia la izquierda y derecha juntas para dirigir el avión hacia la izquierda y la derecha (control de viraje). En la práctica, la mayoría de los cazas realizan los giros con una combinación de viraje y balanceo, así que decidí combinar estos dos controles. Ideé un mecanismo para combinar la entrada de balanceo y cabeceo. En la siguiente figura se puede ver este mecanismo.



Las partes negras son parte de la estructura rígida. El azul es el control de cabeceo, el amarillo es el control de balanceo. La entrada combinada de ambos determina la posición de las partes verdes. El eje verde está conectado al plano de cola. El eje gris oscuro controla la superficie de cola de la aleta vertical. En el otro lado del plano el mecanismo es simétrico. Las partes azules se mueven en la misma dirección, pero el eje amarillo tiene la dirección opuesta en el otro lado (en la figura 3 se pueden ver los dos engranajes cónicos "tan" de 12-dientes y el engranaje negro de 12-dientes de doble bisel que hacen esto). Esta configuración combina el balanceo y el control de viraje de tal manera que si el avión gira a la izquierda, también rota hacia su lado izquierdo. Antes de las alas principales hay dos pequeñas alas canard. En el avión real éstas están controladas por sistemas fly-by-wire para mantener el avión maniobrable con ángulos de ataque (extremadamente) altos. En este avión he elegido acoplarlas al control de balanceo. En la figura 4 se puede ver que las canards están en su posición extrema, mientras que los planos de cola están en ángulo en sentido contrario y las aletas verticales están en ángulo también.

Detalles estructurales

Como he dicho antes, no soy demasiado aficionado a la construcción studless debido a la debilidad inherente de la estructura. Las conexiones con ladrillos Technic pueden ser fácilmente reforzadas con plates en la parte superior e inferior, pero sin studs, los liftarms solo pueden conectarse a otros a través de sus orificios. Y eso le da ese poco más de holgura o menos rigidez. Especialmente para un modelo de este tamaño no es fácil evitar que se doble bajo su propio peso. Uno de los trucos para mantener una estructura recta es pretensarla en la dirección contraria que lo haría la carga nominal. La parte trasera del fuselaje es una estructura pretensada. En la figura 5 se puede ver la estructura que soporta la mayor parte del peso. Se trata de un triángulo con una

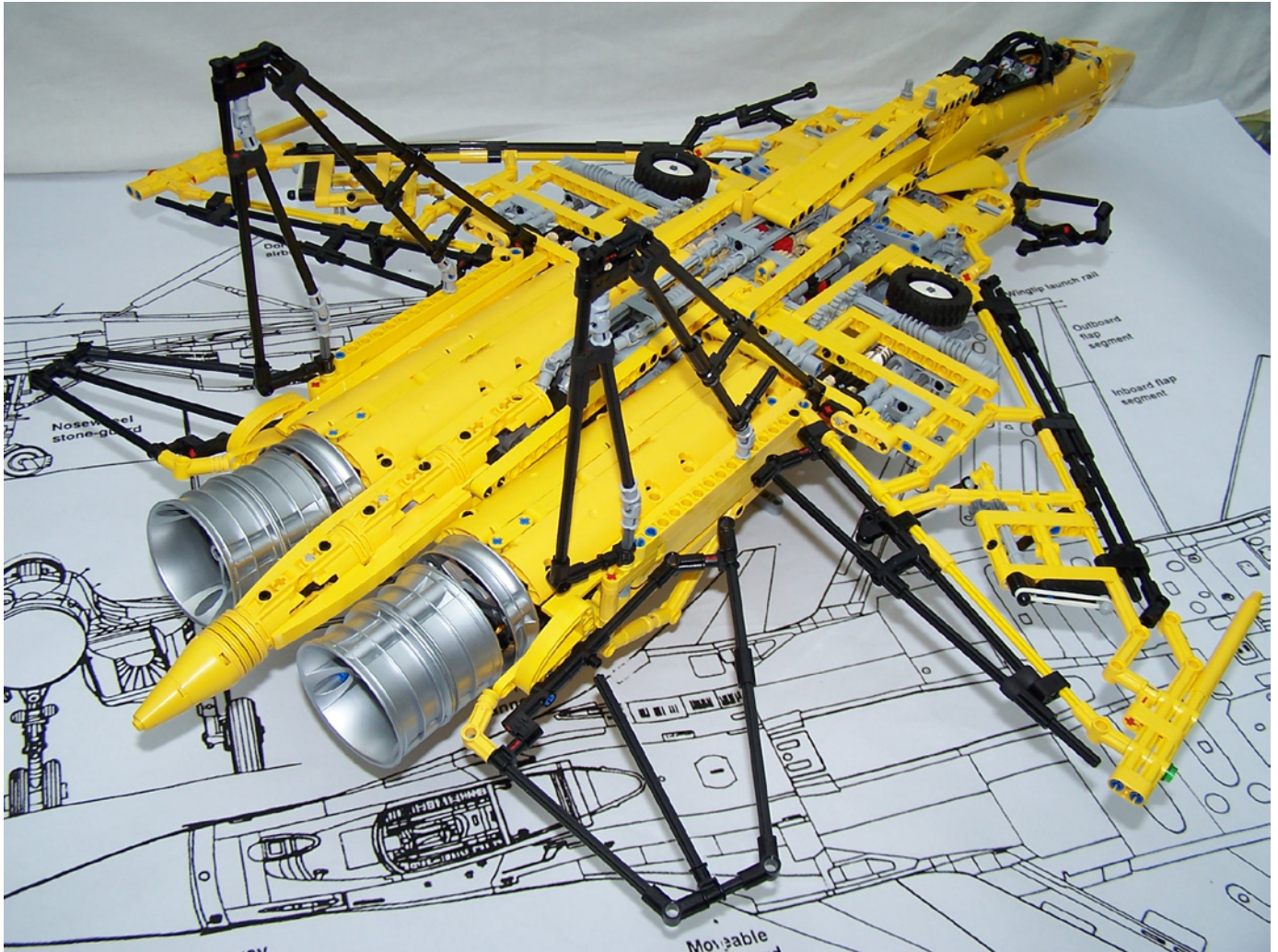


Figura 4: El avión tiene sus superficies de control posicionadas para un giro a la izquierda. Las aletas verticales giran a la izquierda, el plano de cola de la derecha empuja ese lado de la aeronave hacia arriba, mientras que la otra empuja hacia abajo. Las toberas de los motores aumentan ese efecto. Las canards también se encuentran en posiciones muy extremas que normalmente solo se utilizan cuando el avión está volando con su morro apuntando hacia arriba (o incluso un poco hacia atrás).

base de 34 studs y una altura de 3 studs (véase el triángulo dibujado en la figura). Pitágoras nos dice que la sección en pendiente debería ser de 34,13 studs. Pero es solo 34 studs. En consecuencia, la parte trasera está doblada hacia arriba ligeramente. El peso del avión la dobla hacia abajo de nuevo, de modo que el resultado neto es una parte inferior relativamente recta.

El tren de aterrizaje

El tren de aterrizaje principal tiene que girar alrededor de su eje cuando es levantado para encajar en el hueco del ala. Hay varias formas de hacer esto. Para este modelo he optado por hacerlo mediante un engranaje fijo. En la figura 6) se muestra

el mecanismo. El engranaje rojo se fija con un "long technic pin with stop bush", los engranajes amarillos se utilizan para accionar el tren de aterrizaje. El engranaje blanco rotará a lo largo del engranaje rojo haciéndolo girar 90° alrededor de su eje mientras se eleva.

El tren de aterrizaje delantero es mucho más simple. Debido al escaso volumen en el fuselaje tuve que hacer concesiones a la funcionalidad. Una de las renunciadas es que el tren delantero no tiene ninguna funcionalidad de dirección. Simplemente se mueve hacia arriba y hacia abajo. Se acciona mediante un mini actuador lineal.

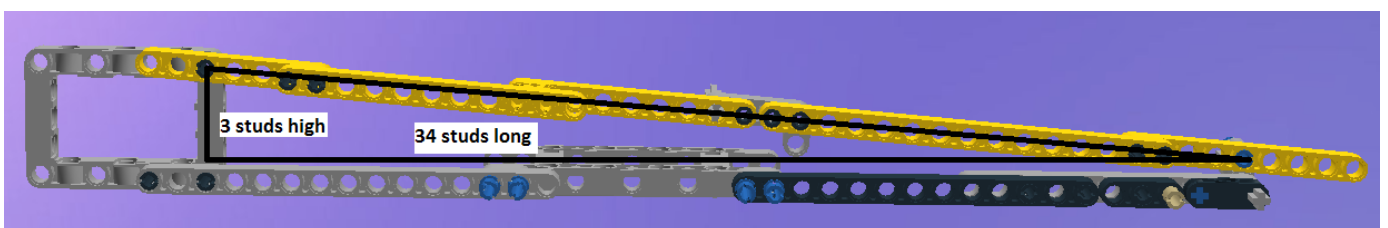


Figura 5: El marco de pretensado en la parte trasera del fuselaje para compensar el peso del avión.

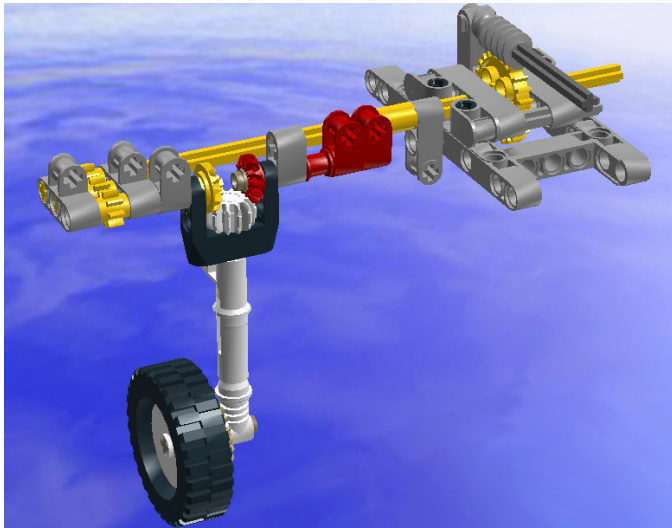


Figura 6: el tren de aterrizaje principal. La parte roja es fija, la parte amarilla es el mecanismo de accionamiento.

- Engranaje en el morro que pueda girar
- Puertas de purga en las tomas de aire que funcionen correctamente (están realmente ahí, pero se mueven solo una cantidad mínima)
- Palanca de control funcional
- Bocas de salida que puedan cambiar el diámetro (para simular el postquemador)

En cuanto al aspecto te dejo que decidas tú mismo.

Construir es hacer concesiones

Construir con LEGO® es hacer concesiones. Apariencia, integridad estructural y funcionalidad tienen que encajar en el mismo espacio. En general estoy bastante contento con el resultado final de este caza. Es muy fuerte y rígido. Es "swooshable" aunque el peso es significativo.

Tiene las siguientes funciones:

Controladas eléctricamente:

- Tren de aterrizaje
- Puertas de la bahía del tren de aterrizaje
- Frenos aéreos
- Cabina

Controladas manualmente:

- Superficies de control de vuelo
- Flaps principales en las alas principales
- Funciones que quise incorporar, pero no encontré el espacio:
- Asiento eyectable (incluyendo un mecanismo para abrir la cabina una fracción de segundo antes de que el asiento se expulsara)

Más fotos (y un video que muestra sus funciones) los puedes encontrar en mi página de Flickr (http://www.flickr.com/photos/jeroen_ottens/). Por desgracia, el Sukhoi SU-37 nunca volará por los cielos de nuevo para aturdirnos con su agilidad. Solo los cuentos románticos de su apariencia espectacular permanecerán.
Leg godt.
#

