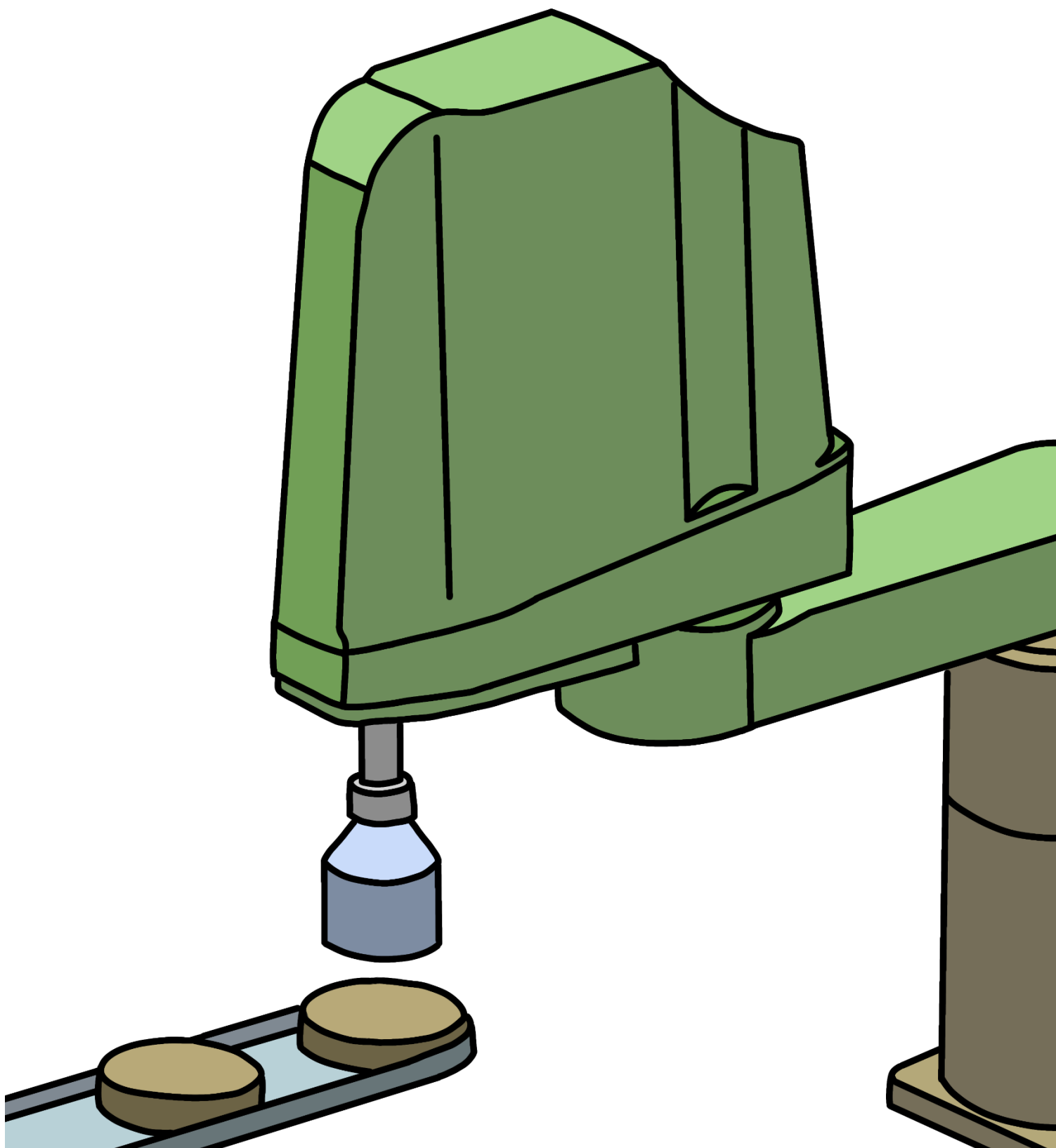


VÍDEO 6:

ROBOT SCARA: PARÁMETRO STICKY Y SECUENCIA DE OPERACIONES



RESUMEN:

Uno de los principales objetivos de esta guía es conseguir que los usuarios aprendan a diseñar modelos digitales para simular, con gran detalle y precisión, el funcionamiento de los sistemas reales. Para ello, es fundamental desarrollar los conocimientos necesarios para descargar los modelos CAD proporcionados por los propios fabricantes, lo que permite construir modelos con las dimensiones de los componentes reales.

Por ello, este vídeo reúne los siguientes conceptos:

- Proceso de descarga de un robot SCARA, desde TraceParts.com, desarrollado por *Mitsubishi*.
- Introducción a la propiedad *Sticky* de NX, un parámetro que permite simular ventosas o electroimanes al quedar adherido a los cuerpos con los que colisiona.
- Construcción de una secuencia de operaciones con la que establecer los movimientos del robot.

Escanea o haz clic sobre
el código QR para ver el vídeo



Vídeo 6: Robot SCARA: Parámetro Sticky y secuencia de operaciones
by Gonzalo Carrasco Velilla is licensed under a

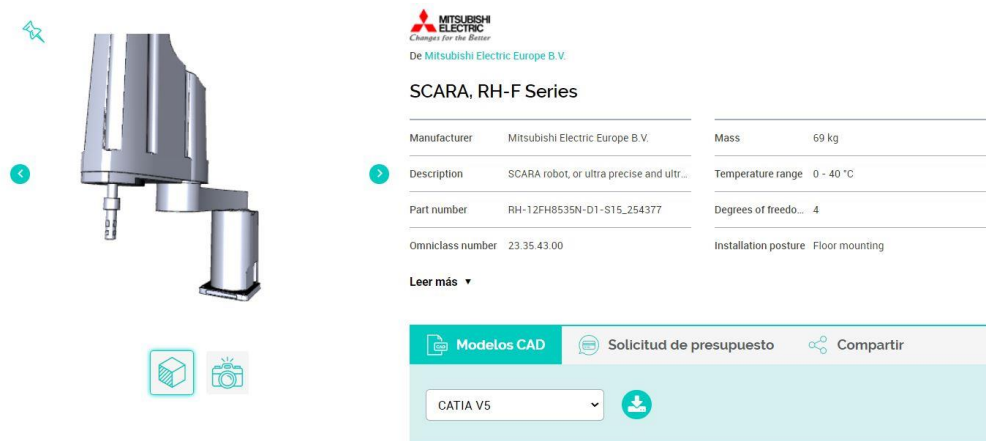
[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS COMERCIALES

1' 05''

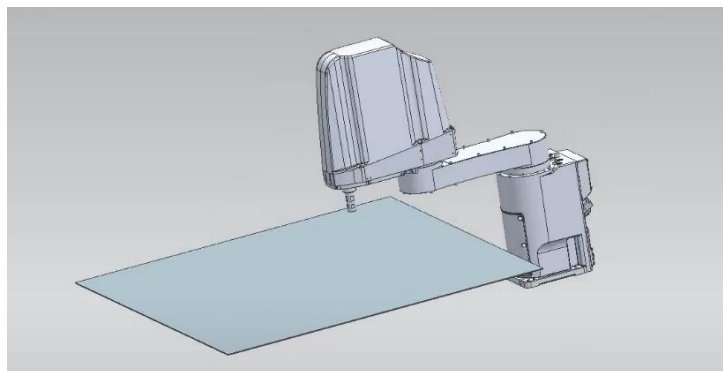
Descargar archivos CAD directamente desde la web es un instrumento imprescindible para facilitar el diseño del modelo digital y llevar a cabo una simulación realista. Para ello, se dispone de un gran número de páginas web donde los fabricantes comparten modelos CAD de sus productos, permitiendo a los usuarios descargar representaciones exactas del componente real.

A lo largo de esta guía se han utilizado dos portales, Traceparts.com y GrabCAD.com, para descargar los componentes utilizados en los ejemplos. Ambas cuentan con un buscador desde el cual se puede encontrar prácticamente cualquier tipo de componente, desde tornillería, robots, sensores, componentes hidráulicos o dispositivos electrónicos entre muchos otros. Desde aquí se selecciona el modelo de interés, con lo que se accede a una visualización 3D del modelo, a imágenes del componente y a una descripción de este. Para descargar el archivo se puede elegir entre un gran abanico de formatos, aunque en este caso siempre es recomendable descargarlo en formato Catia, ya que este tipo de archivos se pueden abrir directamente desde NX.



Modelos CAD de Traceparts.com

Una vez descargado el CAD, se pueden distinguir dos tipos de archivo. Los primeros son los archivos *.catpart*, que son el equivalente de Catia a un archivo tipo *modelo*, mientras que los archivos *.catproduct* se corresponden con los de *ensamble*. Por lo tanto, desde NX se procede a abrir el archivo *.catproduct*, ya que viene previamente ensamblado, evitando tener que realizar el montaje de todos los componentes individuales.



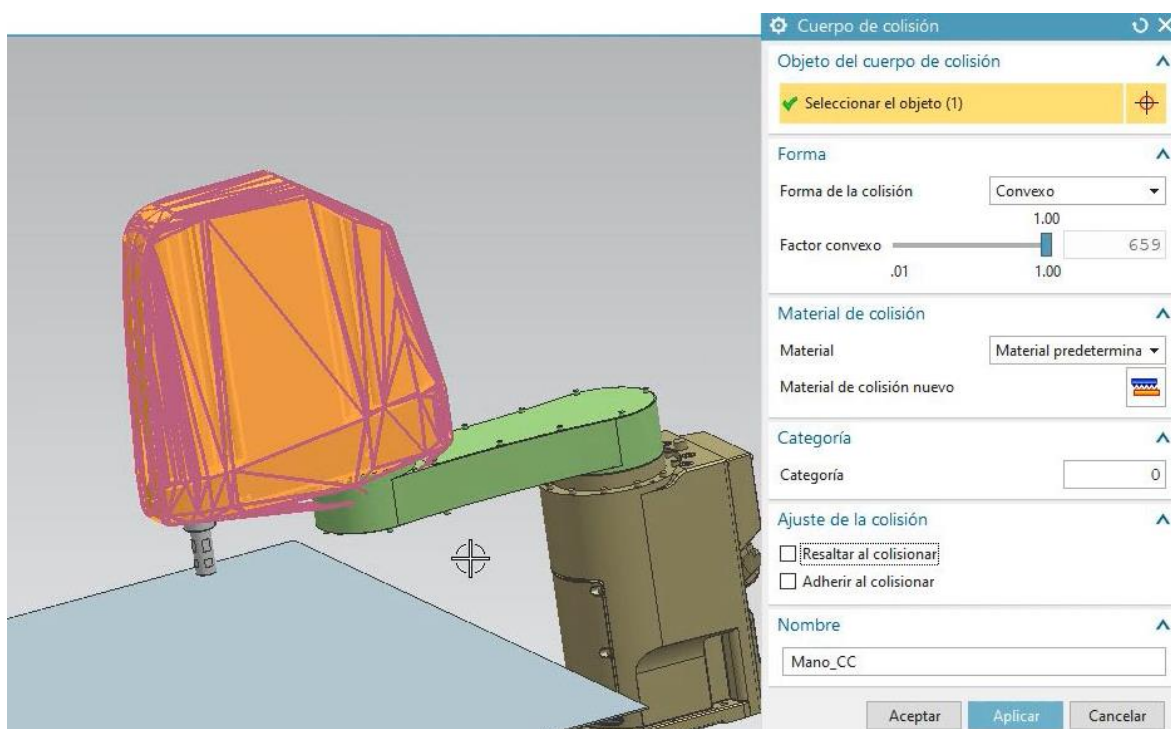
Robot SCARA descargado y abierto desde NX.

CUERPO RÍGIDO Y CUERPO DE COLISIÓN

5' 52"

El primer paso es asociar las propiedades físicas a cada elemento del sistema a través de las herramientas de *cuerpo rígido* y *cuerpo de colisión*. La herramienta de *cuerpo rígido* se utiliza para asociar una serie de parámetros a un objeto, tales como su masa, su centro de gravedad o sus momentos de inercia, lo que consigue que el cuerpo se vea afectado por fuerzas gravitatorias e inerciales. Sin embargo, para que los componentes sean capaces de interactuar los unos con los otros, se han de definir los *cuerpos de colisión*. Como ya se ha mencionado anteriormente, estos generan un mallado alrededor de los componentes que permite al programa simular los choques entre cuerpos.

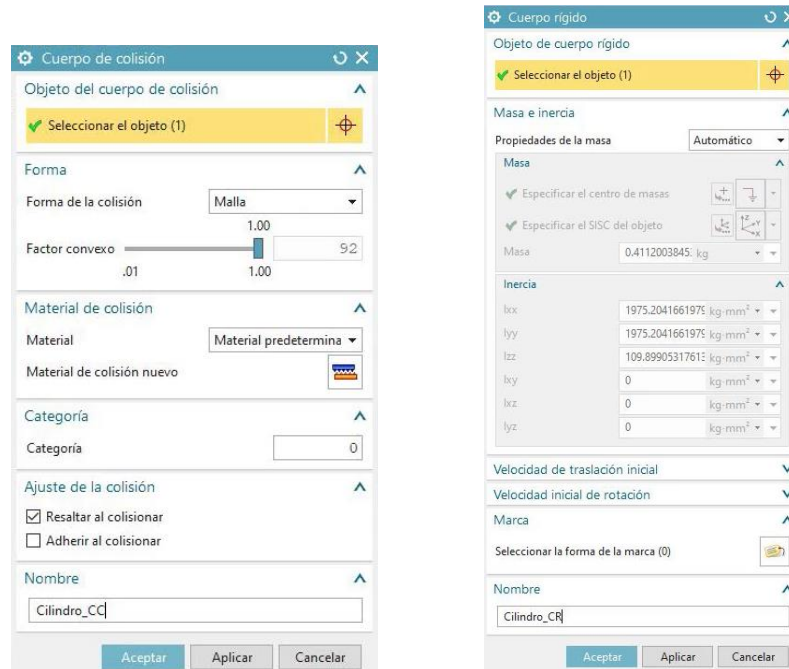
En primer lugar, se definen los cuerpos de colisión de los elementos agregados al proyecto. Utilizando el cursor, se escogen las superficies o aristas del modelo que se quieren definir como cuerpos de colisión (CC). Por otro lado, si se busca crear un CC del componente entero, entonces se ha de seleccionar este componente desde el “navegador de ensamble”, donde se tiene una lista con todos los modelos agregados al programa.



Cuerpo de colisión obtenido a partir del mallado (convexo) del componente.

Finalmente, se eligen los ajustes del cuerpo de colisión. En primer lugar, se puede seleccionar que el cuerpo resalte al chocar con otro componente, lo que facilita visualizar si dos cuerpos están en contacto. Además, un segundo ajuste permite que el cuerpo se adhiera a otros componentes si este colisiona con ellos.

Con el cuerpo de colisión definido, se procede a generar el cuerpo rígido. En este caso, sí se puede seleccionar el componente entero directamente con el cursor. Tras escoger el cuerpo, el programa asigna automáticamente la masa, la posición del centro de gravedad y las inercias del modelo, aunque estos parámetros también pueden ser definidos manualmente por el usuario.



Herramientas de cuerpo de colisión y de cuerpo rígido.

NOTA: Si todos los elementos del archivo MCD tienen definidos sus cuerpos rígidos y de colisión, el sistema entero se encuentra expuesto a la fuerza gravitatoria, lo que en consecuencia ocasiona que todos los cuerpos se precipiten al vacío. Por ello, es importante destacar que en los modelos MCD, debe existir al menos un elemento que sirva de apoyo para el resto de los componentes. Por ello, es necesario eliminar su cuerpo rígido, manteniendo el cuerpo de colisión del elemento. De esta forma, el apoyo no se encuentra sujeto a la gravedad, y con su CC impide que el resto de los componentes caigan al vacío.

JUNTAS ENTRE CUERPOS

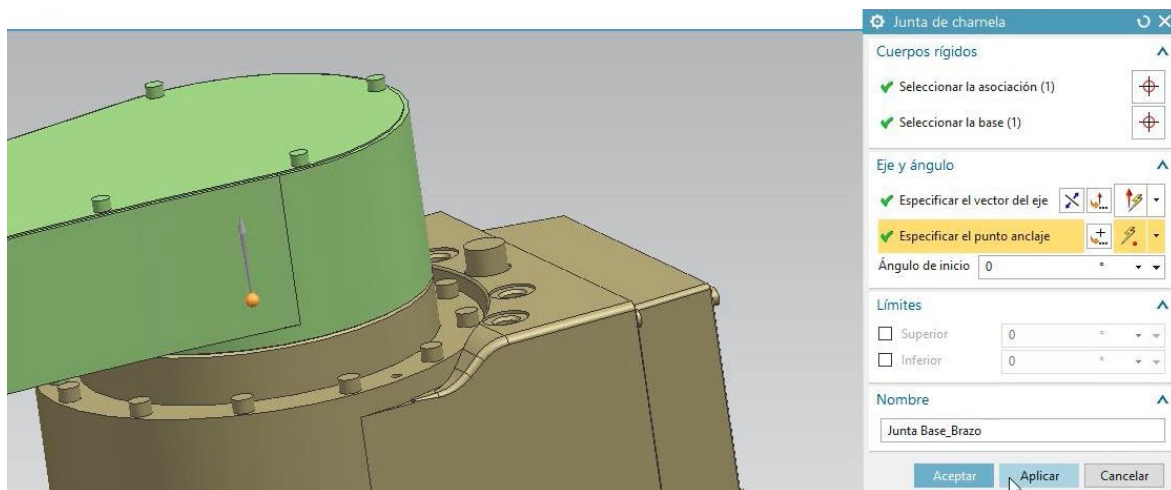
7' 35"

Las juntas entre cuerpos se utilizan para crear restricciones entre los distintos componentes, logrando así simular mecanismos y dispositivos con partes móviles. Como ya se ha comentado, NX permite simular un gran número de juntas, entre las cuales destacan las juntas de charnela, las juntas deslizantes, las juntas cilíndricas y las juntas de tornillo. Además, en esta guía es de gran interés la junta denominada como *junta de restricción de la trayectoria*, cuya utilidad se explica más adelante en el vídeo 7, enfocado a la programación de robots por medio de cinemática inversa.

A pesar de que cada junta es distinta, y que, por lo tanto, cada una tiene sus propias características, todas ellas presentan un aspecto común. Para definir las juntas, se han de seleccionar los dos cuerpos que la conforman, y siempre se debe elegir uno de ellos como la “base” de la junta y el otro como la “asociación”. La importancia de esta distinción entre el elemento “base” y la “asociación” se presenta en el apartado 0, donde se definen los controladores de posición y velocidad.

Asimismo, en todas las juntas se debe especificar el *eje del vector*, con el que se establece la orientación de la junta. La selección de este vector puede hacerse de muchas formas diferentes, ya que se pueden elegir directamente los ejes del sistema de coordenadas o se pueden seleccionar vectores normales a planos o caras, vectores que unen dos puntos del modelo, etc.

Con los componentes seleccionados y la junta orientada correctamente, se procede a determinar su *desplazamiento*, que se utiliza para indicar al programa donde comienza la junta, es decir, qué punto de esta se corresponde con la “posición 0”. Finalmente, se definen el límite inferior y el límite superior de la junta, restringiendo así el rango de movimiento de los componentes.

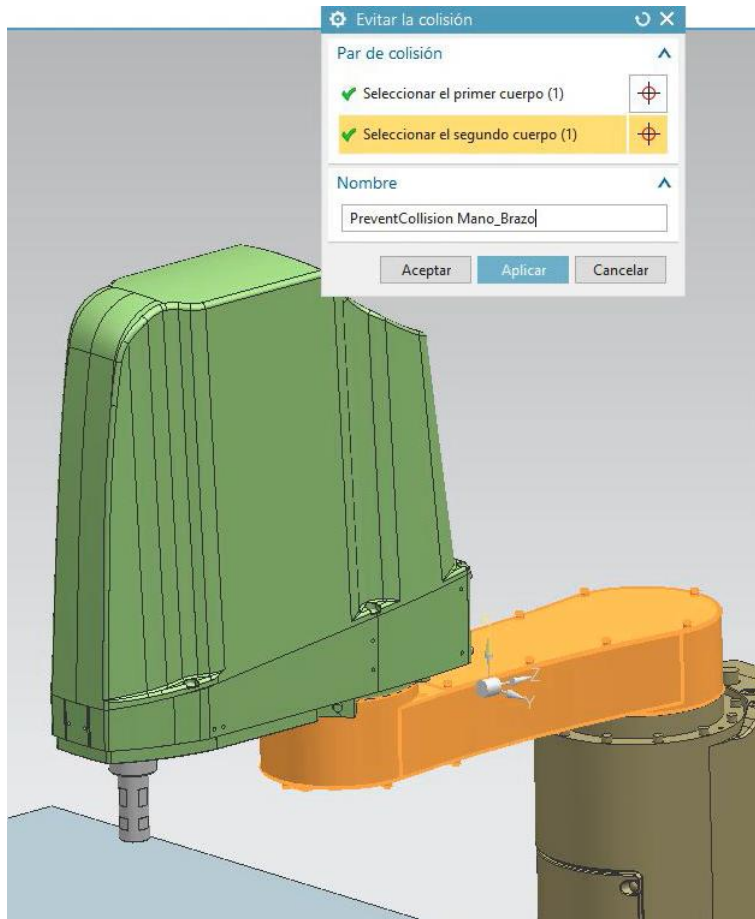


Configuración de las juntas.

EVITAR COLISIÓN

9' 55''

Cuando se tienen dos cuerpos adyacentes, el contacto entre estos puede provocar vibraciones indeseadas o movimiento abruptos y poco precisos. Es por este motivo que, por norma general, se evitará la colisión entre elementos adyacentes, consiguiendo que los mecanismos presenten movimientos estables y controlados. Para ello, se tiene la herramienta de *evitar colisión*, que se puede encontrar debajo de la herramienta de *superficie de transporte*. Para utilizar este recurso, simplemente se han de seleccionar los dos cuerpos cuya colisión se quiere evitar.



Herramienta para evitar la colisión entre cuerpos.

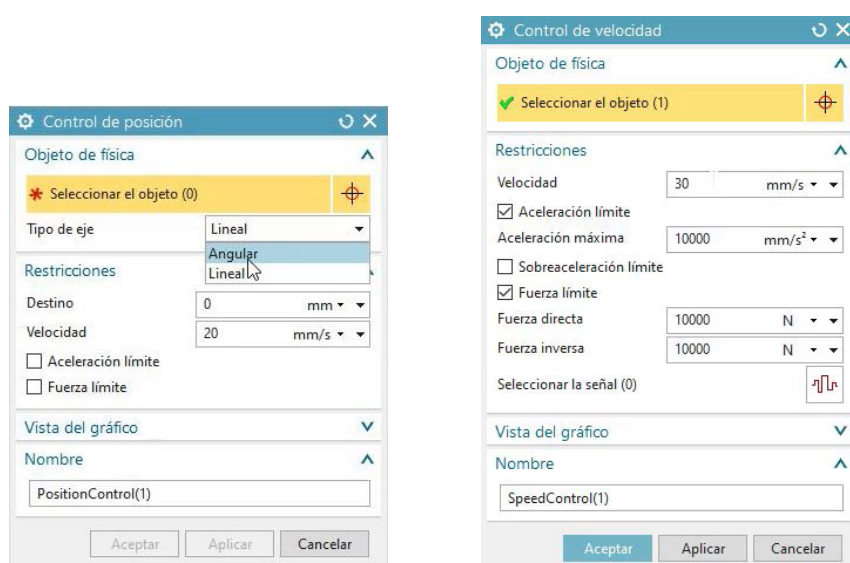
CONTROLADORES DE POSICIÓN Y VELOCIDAD

11' 15"

Los controladores de posición y de velocidad funcionan como actuadores en el modelo digital, siendo estos los encargados de mover los componentes del sistema por medio de su control sobre las juntas. En el proceso de creación de las juntas (apartado 0), se puso especial atención en que uno de los cuerpos de la junta debía quedar definido como la “asociación”, mientras que el otro quedaba como la “base” de la junta. Este componente “asociación” es el elemento gobernado por los controladores, que tienen el poder de dirigir el movimiento relativo entre la “asociación” y la “base”.

El primer paso para definir un controlador es seleccionar la junta con la que se va a trabajar, que se puede escoger desde el “Navegador de Física” o directamente desde el modelo tridimensional. Para los controladores de posición, se selecciona el nuevo punto al que se quiere trasladar el componente “asociación”, y su velocidad de movimiento. Por el contrario, para los controladores de velocidad, únicamente se fija la velocidad, lineal o angular, que presentará el componente “asociación”.

Finalmente, se pueden establecer una serie de restricciones con los que determinar la aceleración, sobreaceleración y fuerza límite del controlador. Con este recurso se puede configurar el actuador para que su comportamiento simule las propiedades del componente real.



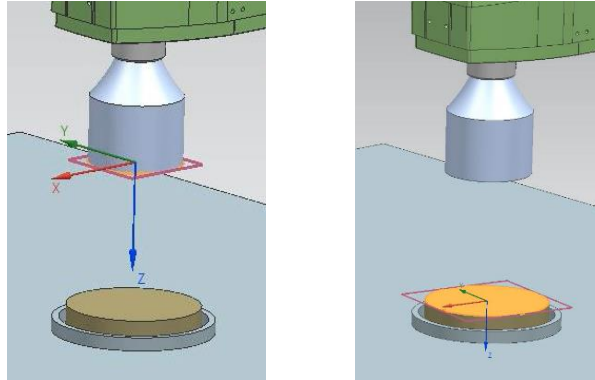
Controlador de posición y controlador de velocidad.

PARÁMETRO STICKY

18' 05"

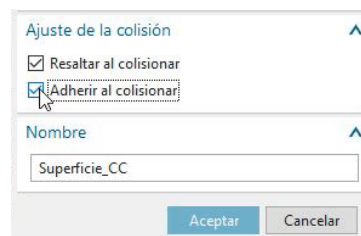
El parámetro *Sticky* es un elemento de NX que permite que dos cuerpos puedan adherirse al colisionar, pudiendo simular de esta forma el funcionamiento de dispositivos tales como electroimanes o ventosas. No obstante, para crear y trabajar correctamente con este parámetro, es necesario seguir un total de 4 pasos.

1) En primer lugar, se han de crear dos nuevos cuerpos de colisión asociados a las superficies de los objetos que van a adherirse. Estos cuerpos de colisión han de ser superficies cuadradas.



Definición de las superficies de colisión cuadradas.

2) A continuación, para conseguir que estos dos cuerpos se adhieran, es imprescindible que ambas superficies tengan su parámetro *Sticky* activado. Por ello, cuando se crea la superficie de colisión del objeto que se va a recoger, se ha de confirmar, desde los ajustes, que este se adhiera al colisionar.



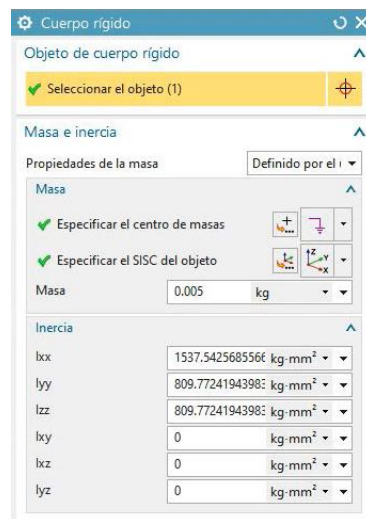
Ajuste de adherir al colisionar.

Por el contrario, la superficie de colisión asociada al electroimán o a la ventosa no requiere de la activación de este parámetro, ya que el usuario puede controlar su estado desde el "Inspector de Tiempo de Ejecución".

Física	Gráfico	Expo...	Valor	Unidad
Superficie Inferior Electroim...				
material			(null)	
Sticky			true	
activo			true	
Superficie Superior Disco_CC				
material			(null)	
Sticky			true	
activo			true	

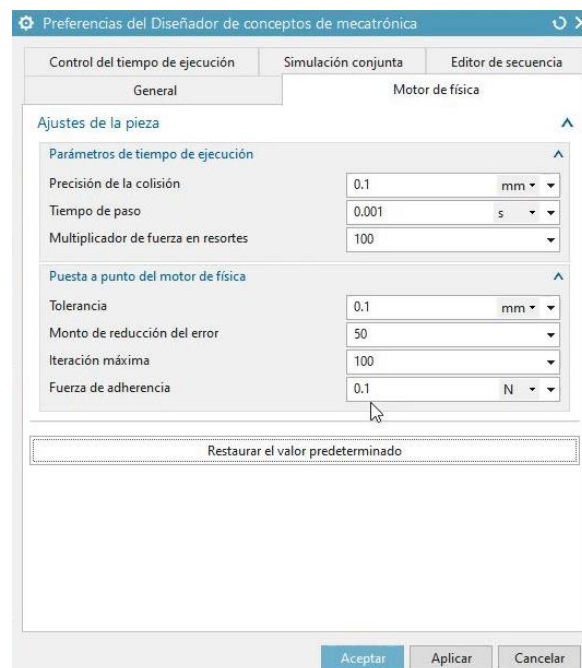
Control de los parámetros Sticky desde el inspector de tiempo de ejecución.

3) El siguiente requerimiento consiste en modificar la masa del objeto que se va a coger. Para ello, se abre su ventana de cuerpo rígido y, haciendo que las propiedades físicas se definan forma manual, se reduce la masa del objeto hasta los 0,005 kg.



Reducción de la masa del objeto a recoger.

4) Por último, desde el “menú” de NX, se accede a las “preferencias” del programa, y después al “Diseñador de Conceptos de Mecatrónica”. Desde la sección *Motor de física*, se establece una fuerza de adherencia predeterminada de 0,1 Newtons. Un valor superior o inferior de esta fuerza hará que el parámetro deje de funcionar.



Ajuste de la fuerza de adherencia.

OPERACIONES

21' 42"

Las operaciones son un recurso del diseñador de conceptos de mecatrónica con el que se controlan los distintos elementos físicos del programa, tales como los cuerpos de colisión, las juntas, las fuentes de objetos o los actuadores.

Por lo tanto, el primer paso al definir una nueva operación es seleccionar la física sobre la que se va a trabajar. Una vez seleccionada, aparecen en pantalla todos los parámetros que se pueden modificar durante el transcurso de la operación. De esta forma, en el caso de seleccionar un actuador, los parámetros vinculados a la operación podrían estar relacionados con su posición, velocidad e incluso su aceleración. Por otro lado, una operación asociada a un cuerpo de colisión presentaría unos parámetros relacionados con: la activación y desactivación del cuerpo de colisión, o con el control sobre el parámetro Sticky del cuerpo, analizado en el apartado 0.

Finalmente, se pueden seleccionar unas condiciones de partida, que cuando se cumplan, de comienzo la ejecución de la operación. Así, por ejemplo, se podría configurar una operación para que comience una vez se activa un sensor determinado, o cuando el estado de una señal procedente del PLC sea *true*.

Operación

Tipo: Operación

Objeto de física: Seleccionar el objeto (1)

Duración: Tiempo: 0.003000 s

Parámetro de tiempo de ejecución:

F..	Nombre	Oper...	Valor	Unidad	E..
☐	eje	:=	Junta Desliz...		☐
☒	velocidad	:=	30.000000	mm/s...	☐
☐	activo	:=	true		☐
☐	aceleración...	:=	true		☐
☐	aceleración	:=	10000.000000	mm/s²	☐

Editar el parámetro: speed 30.000000 mm/s

Condición:

Si	Objeto	Parámetro	Oper...	Valor	U

Editar el parámetro de la condición: Seleccionar el objeto

Seleccionar el objeto condición (0)

Nombre: Movimiento de Salida

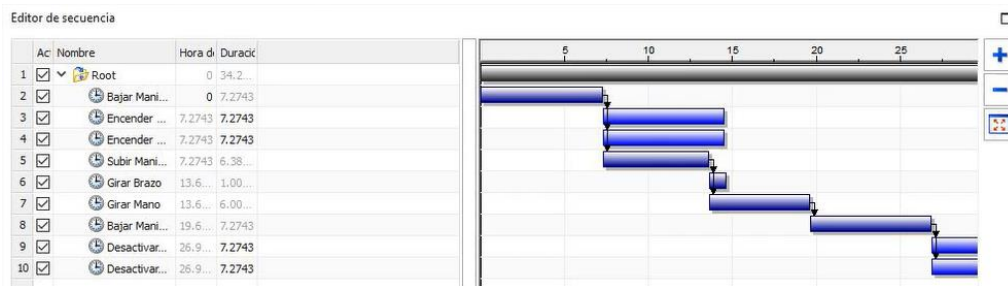
Aceptar Aplicar Cancelar

Herramienta para crear una nueva operación.

SECUENCIA DE OPERACIONES

24' 15"

Una vez se tienen todas las operaciones definidas, el usuario tiene la opción de visualizar una lista de todas ellas desde "Editor de Secuencia". Además, como su propio nombre indica, desde esta ventana se puede crear una secuencia de operaciones con la que concatenar una serie de movimientos, logrando que estos sigan un orden determinado. Para ello, simplemente se tiene que pinchar sobre la parte final de la barra de cada operación y arrastrar el cursor a la siguiente. De esta forma se consigue que la próxima operación comience una vez ha finalizado la primera.



Definición de una secuencia de operaciones desde el "Editor de Secuencia".

Además, se puede configurar esta secuencia para que sea cíclica, es decir, que se repita de forma ilimitada en el tiempo. Para ello se ha de editar la primera operación de la sucesión y añadirle una condición de partida. De esta forma, cuando se cumpla la condición de partida, dará comienzo la primera operación, repitiendo de nuevo toda la secuencia de operaciones.