



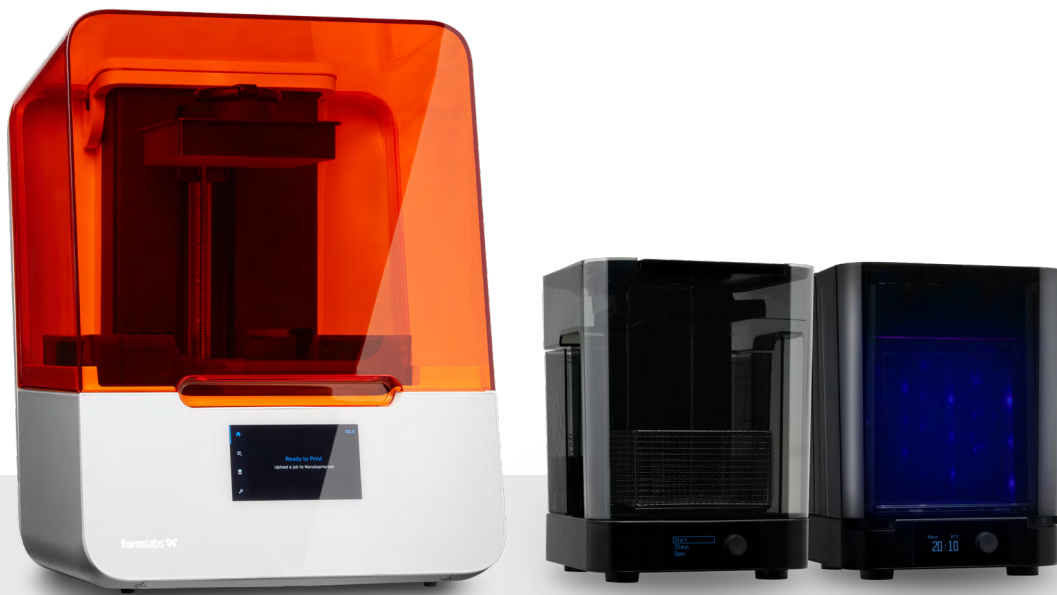
GUÍA DE APLICACIÓN

Termoformado de aparatos transparentes con modelos impresos en 3D

Producir alineadores transparentes y retenedores termoformados permite a las clínicas y laboratorios ofrecer un servicio valioso a los pacientes y a los clientes al mismo tiempo que ahorra tiempo y dinero. Esta guía de aplicación describe el proceso de trabajo, de principio a fin, para la producción de retenedores y alineadores transparentes con una impresora 3D de Formlabs.

Índice

1. Escaneado	4
2. Diseño.	5
3. Impresión	12
4. Posacabado	22
5. Termoformado	26
6. Corte y acabado	28



Requisitos del proceso de trabajo

Procedentes del ortodoncista o el dentista

- Una impresión digital de la dentición del paciente

Hardware, materiales y software necesarios:

- Impresora 3D SLA de Formlabs
- Resin Tank (tanque de resina)
- Build Platform (base de impresión)
- Draft Resin V2
- Form Wash o Finish Kit
- Form Cure
- La última versión de PreForm y el firmware
- Máquina de termoformado
- Película de plástico adecuada para la máquina y el aparato
- Fresa de odontología de alta o baja velocidad
- Disco de corte de diamante de doble cara
- Tijeras de punta curva
- Software CAD (diseño asistido por ordenador)

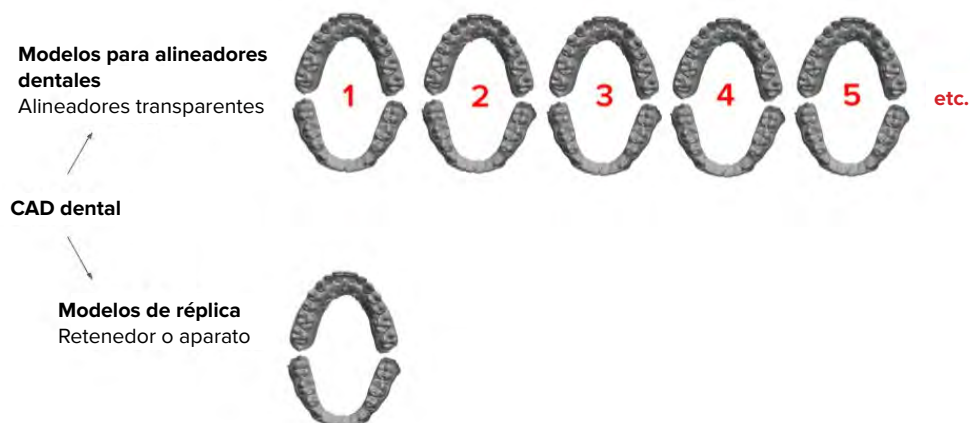
1. Escaneado



Se necesita una impresión digital en formato STL para crear los modelos apropiados en CAD. Para conseguir estos datos, escanea al paciente con un escáner 3D intraoral o escanea una impresión física o un modelo vertido con un escáner 3D de sobremesa.

2. Diseño

Importa los archivos de escaneado de la impresión digital en el software de ortodoncia o diseño asistido por ordenador (CAD) dental. Asegúrate de elegir software CAD para ortodoncia que ofrezca exportación abierta de archivos STL para garantizar la compatibilidad con el software PreForm de Formlabs.



Los tratamientos con alineadores transparentes requieren múltiples juegos de modelos, que se deben diseñar en un programa informático especializado para la ortodoncia.

La planificación y la configuración de los tratamientos se realiza dentro del software a partir de la impresión digital y, a veces, de datos de tomografías computarizadas de haz cónico (CBCT). Una vez completo, cada paso secundario se genera para las diversas fases del tratamiento como un archivo único de modelo 3D imprimible (STL).

Los alineadores transparentes requieren solo una simple réplica o un archivo de modelo de diagnóstico, que se puede generar con el software PreForm de Formlabs.

Una impresión digital se importa en un software de construcción de modelos, que se usar para recortarla, darle un base y prepararla. El software produce un archivo de modelo 3D imprimible (STL).

2.1 Opciones de diseño

El software de modelado y el de ortodoncia está cambiando con rapidez y hoy en día hay muchas opciones entre las que elegir. Recomendamos encarecidamente que te informes por tu cuenta sobre las diversas opciones de software disponibles para encontrar la que mejor se adapte a ti y a tu laboratorio o clínica dental. La siguiente tabla debería usarse como un punto de partida para encontrar el software CAD o proveedor de servicios adecuado.

Nota: El modelo de pago, las características y la funcionalidad se deberían confirmar con el proveedor del software. **La información en esta tabla no es absoluta.**

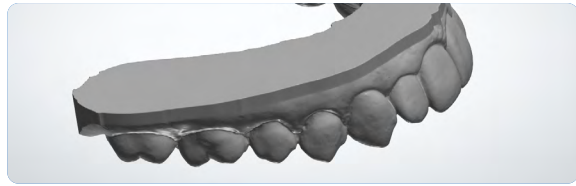
	Función Del escaneo al modelo de Formlabs	3Shape Ortho y/o Aligner Studio	EasyRX	BlueSkyBio	iROK DDS	uLab Systems	Evident	Onyxceph	FullContour	German 3D Dental Factory	Carestream Model+ v5
MODELO DE PAGO	Sin coste*	✓									
	Pago por adelantado		✓					✓			
	Pago por caso: Tú diseñas			✓	✓	✓	✓				✓
	Pago por caso: Ellos diseñan					✓	✓	✓	✓	✓	
PRODUCTOS DISPONIBLES	Modelos de réplica	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓
	Modelos para alineadores dentales		✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Herramientas de modelo avanzadas (Accesorios y articuladores)		✓				✓	✓	✓		
	Herramientas para retirar brackets		✓	✓			✓		✓		

* Gratis para su uso con las impresoras Form 2, la Form 3B y la Form 3BL

2.2 Recomendaciones de diseño

Los diferentes proveedores de software ofrecen distintos niveles de personalización del modelo. Independientemente del programa que utilices, sigue estas recomendaciones para garantizar el éxito de la impresión y maximizar la precisión.

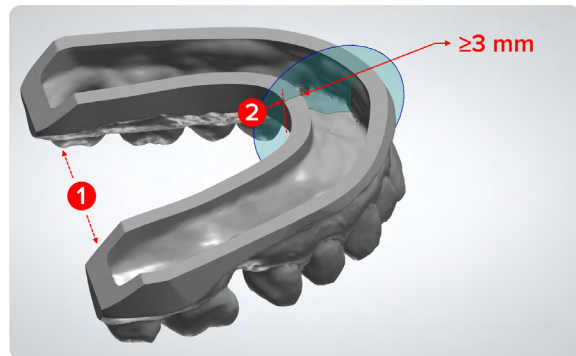
Nota: Formlabs recomienda imprimir modelos no huecos o sólidos para reducir la dificultad del posacabado y el riesgo de rotura.



Bisel o corte de plano

Biselar la base del modelo ayuda a la hora de retirar las piezas.

El bisel puede realizarse con facilidad en la parte posterior del modelo con una herramienta de corte plano (**ver 1**).



Modelos huecos

Algunos programas de diseño dental asistido por ordenador (CAD) producen modelos huecos.

Si ahuecas una pieza, asegúrate de que el grosor de la pared sea de al menos 3 mm (**ver 2**).

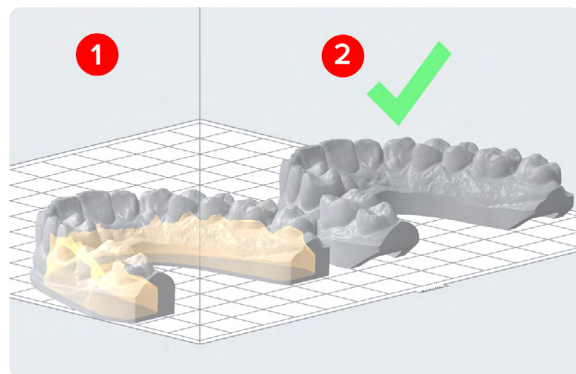
Cuando se diseñan correctamente, los modelos huecos pueden reducir el tiempo de impresión y el coste por unidad.

El efecto ventosa y los modelos huecos

Cuando los modelos huecos se imprimen directamente en la base de impresión, es importante tomar las precauciones adecuadas para evitar que se produzcan fuerzas de succión en la pieza (huecos con efecto ventosa) durante la impresión.

PreForm detecta y muestra los problemas de huecos con efecto ventosa en amarillo (**ver 1**).

La forma más fácil de evitar el efecto ventosa es añadir orificios de drenaje o utilizar una herramienta de corte de planos en la parte posterior del modelo (**ver 2**).



Consejo: La función Del escaneo al modelo puede modificar modelos creados en otros. Puedes utilizar esta funcionalidad para evitar el efecto ventosa, añadir puntos de apoyos y acortar los modelos. [Aprenderás cómo hacerlo en este vídeo.](#)



Altura del modelo

la altura del modelo determinará hasta qué punto se estirará el material de termoformado alrededor del modelo.

Puedes hacer tus aparatos más fiables de las siguientes maneras:

- Construyendo tus modelos en base a una altura establecida en CAD (nuestra experiencia nos dice que la altura ideal es de 15 a 20 mm)
- Usando gránulos durante el termoformado (encontrarás más información más adelante, en el [apartado 5.2.3](#))

2.3 Prepara el modelo e imprímelo con la función Del escaneo al modelo de Formlabs

Nota: Si estás produciendo modelos para alineadores o utilizas software CAD dental de terceros, puedes saltarte este apartado. Pasa al capítulo 3.

Los equipos de escaneo intraoral capturan impresiones digitales de la boca para formar un escaneo 3D con un gran nivel de detalle, pero a menudo crean mallas abiertas o bordes irregulares. Del escaneo al modelo es una herramienta capaz de eliminar datos sobrantes del escaneo y crea una base para él, que puedes encontrar en PreForm, nuestro software de preparación de impresiones. Esto es ideal para réplicas de modelos de diagnóstico para la planificación de tratamientos y aparatos como retenedores transparentes termoformados.

NOTA: La herramienta **Del escaneo al modelo** solo está disponible en impresoras optimizadas para materiales dentales, como **la Form 2, la Form 3B y la Form 3BL**. Asegúrate de tener la última versión de **PreForm** instalada, así como de haber seleccionado una impresora compatible en **Job Setup (Configuración del trabajo)**.

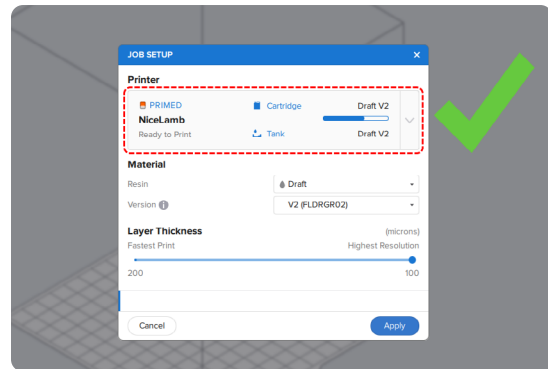
Consulta nuestros [videotutoriales](#) de Del escaneo al modelo:

- [Tutorial básico](#)
- [Tutorial avanzado para múltiples archivos](#)

2.3.1 Configuración del trabajo

Abre la última versión de PreForm en tu ordenador.

Configura la impresión en el menú **Job Info (Información del trabajo)**, que está en el lado derecho. Asegúrate de estar conectado a una impresora Form 2, Form 3B o Form 3BL en tu red.

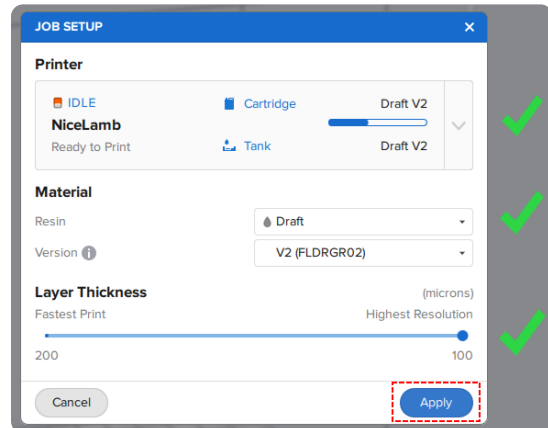


La **Draft Resin V2** está recomendada para crear aparatos termoformados.

Para **modelos de impresión rápida**, usa el ajuste de 200 micras.

Para **una impresión moderadamente rápida y superficies más lisas**, usa el ajuste de 100 micras.

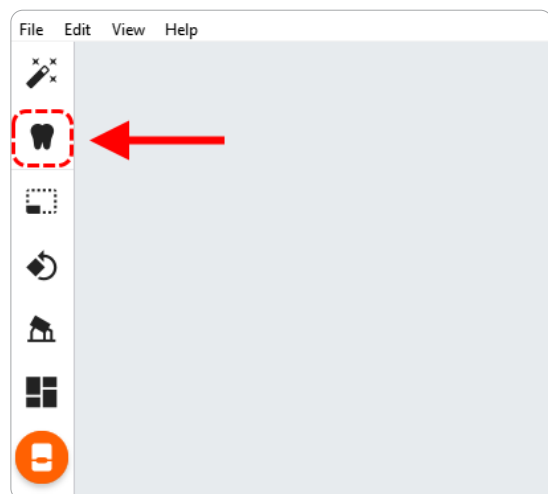
Cuando hayas realizado tu selección, haz clic en **Apply (Aplicar)** para cerrar el menú.



2.3.2 Importación de escaneos

Con una Form 3B, Form 3BL o Form 2 seleccionada en el menú **Job Setup (Configuración del trabajo)**, el icono de Scan to Model (Del escaneo al modelo) estará presente en la parte izquierda de la pantalla.

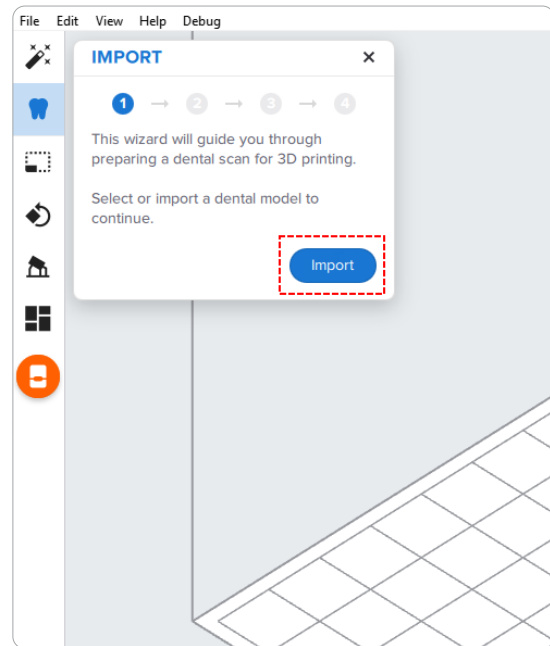
Haz clic en el icono **Tooth Icon (Icono del diente)** en el menú de la izquierda para abrir **Scan to Model (Del escaneo al modelo)**.



Haz clic en el botón **Import (Importar)**.

Localiza el archivo (STL) en tu ordenador o red.

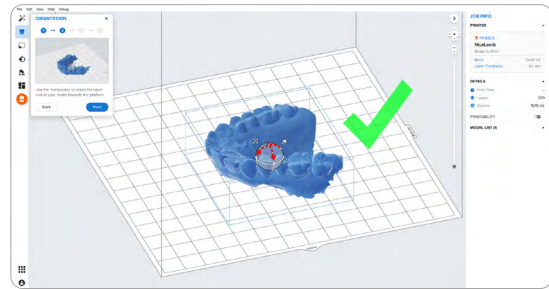
Haz clic en **OK (Aceptar)**.



2.3.3 Orientación de escaneos

Usa las herramientas de rotación para colocar la impresión digital de forma que las superficies oclusales apunten en dirección contraria a la base de impresión.

Haz clic en **Next (Siguiete)**.



2.3.4 Recorte de datos innecesarios

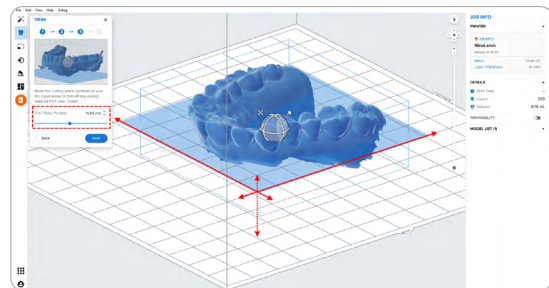
Elimina el exceso de datos de escaneo utilizando la herramienta **Trim (Recortar)**. Mueve el control deslizante **Trim Plane Position (Posición del plano de recorte)** para mover el plano de recorte. Comienza en cero; déjalo ahí para mantener todos los datos del escaneo.

Recomendamos recortar los modelos para **reducir el tiempo de impresión y el consumo de material**.

Para un **modelo de paladar completo**, es mejor dejar el plano de recorte en cero.

Revisa los resultados girando la vista alrededor de la pieza para asegurarte de que no se elimina ninguna región importante de la anatomía.

Haz clic en **Next (Siguiete)**.

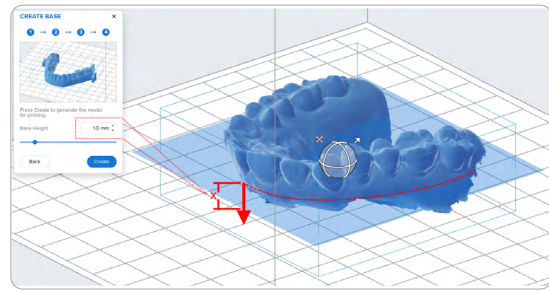


2.3.5 Creación de la base

La modificación de la altura de la base añade una base a la posición de recorte de las impresiones digitales, lo que es especialmente importante para los modelos del paladar.

Mueve el control deslizante **Base Height (Altura de la base)** o escribe cuántos milímetros deben añadirse desde el punto más bajo (el plano de recorte).

Haz clic en **Create (Crear)** y se generará el modelo.

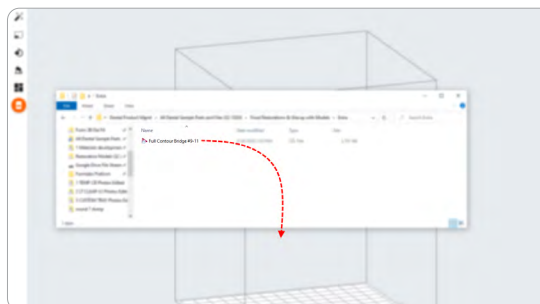


Nota: Usar Del escaneo al modelo te permite ahorrarte muchos de los siguientes apartados de "Impresión". Si deseas información sobre cómo disponer los modelos de forma vertical, acude al [apartado 3.4](#). Para colocar los modelos directamente sobre la base de impresión (recomendamos hacerlo), acude al [apartado 3.6](#).

3. Impresión

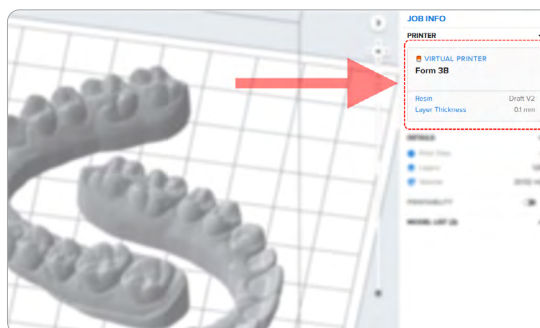
3.1 Importa los archivos

Importa o abre el/los archivo(s) de modelo arrastrando los STL a PreForm o utiliza el menú **File (Archivo)** para localizarlos en tu ordenador o tu red.



3.2 Selección de material

Selecciona el material para la impresión haciendo clic en la casilla de la impresora en el menú **Job Info (Información del trabajo)** del lado derecho.



3.2.1 Selección de la resina (ver 1)

Localiza Draft en el menú desplegable de materiales.

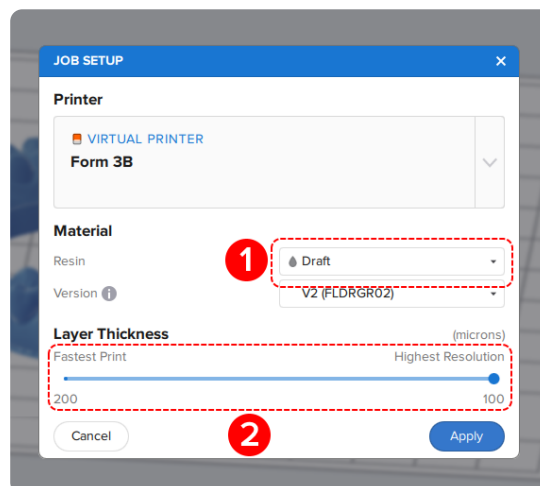
Nota: Asegúrate de usar la Draft Resin V2. Ya no recomendamos la Draft Resin V1 para modelos dentales.

3.2.2 Selección de la altura de capa (ver 2)

Si tienes modelos que deben imprimirse lo más rápido posible, usa ajustes de 200 micras e imprímelos directamente sobre la base de impresión.

Para los modelos de alta resolución, los que se imprimen directamente unidos a la base de impresión, recomendamos usar ajustes de 100 micras.

Nota: Si quieres que la anatomía facial tenga un resultado óptimo, no recomendamos imprimir modelos verticales con ajustes de 200 micras.



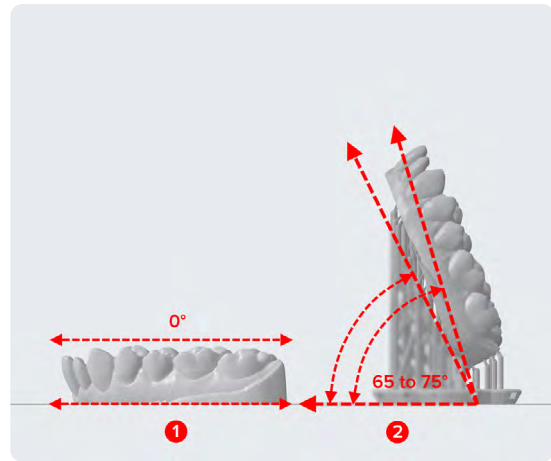
3.3 Configuración de la impresión

Recomendamos imprimir los modelos de ortodoncia de dos formas:

1. Directamente en la base de impresión (**ver 1**, para obtener la máxima precisión y velocidad).
2. De forma casi vertical (**ver 2**, para imprimir el máximo número posible de piezas por impresión)

Cuando imprimas verticalmente, recomendamos un ángulo de entre 65 y 75 grados para el modelo (**ver 2**). Consulta las instrucciones de los siguientes apartados para facilitar este proceso.

Nota: Si prefieres imprimir sobre soportes, pero no de forma vertical, obtendrás la precisión óptima cuando el modelo está horizontal respecto a la base de impresión sin ninguna inclinación.

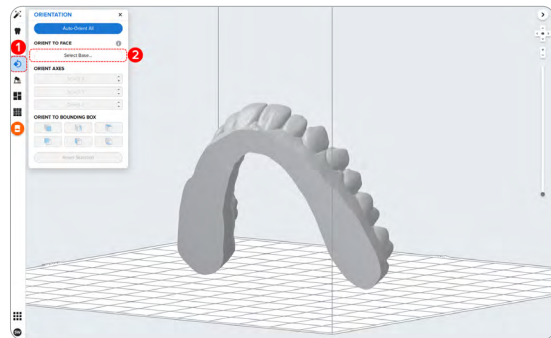


3.4 Orientación inicial

Independientemente de la orientación final, empieza por unir los modelos a la base de impresión.

Haz clic en el botón "Orientation" (Orientación) en el menú de la izquierda (**ver 1**).

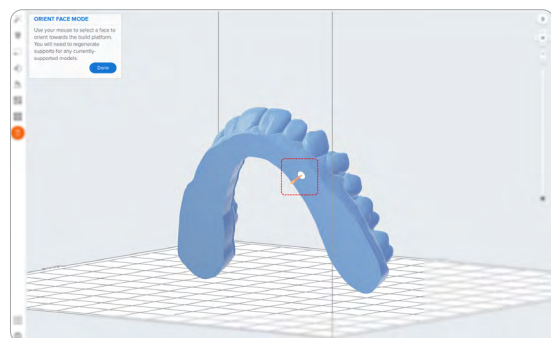
Cuando esté abierto, haz clic en el botón "Select Base" (Seleccionar base...) (**ver 2**).



Mueve el cursor a la superficie inferior del modelo y deberías ver una flecha naranja; haz clic en ella.

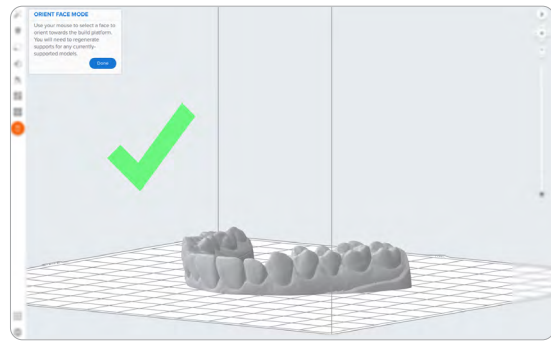
Esto debería colocar tu modelo al ras de la base de impresión.

Si estás imprimiendo modelos directamente sobre la base de impresión, puedes pasar al penúltimo apartado: Organización de la impresión.



Normalmente, **los modelos que se imprimen directamente sobre la base de impresión no requieren estructuras de soporte** o pasos adicionales.

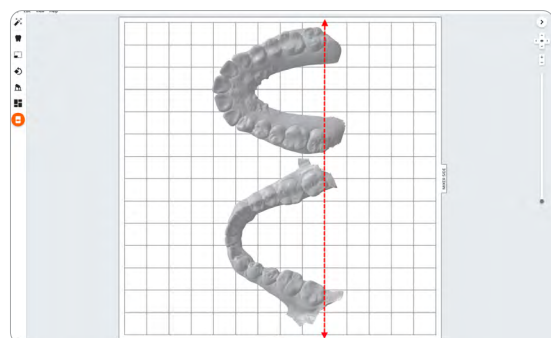
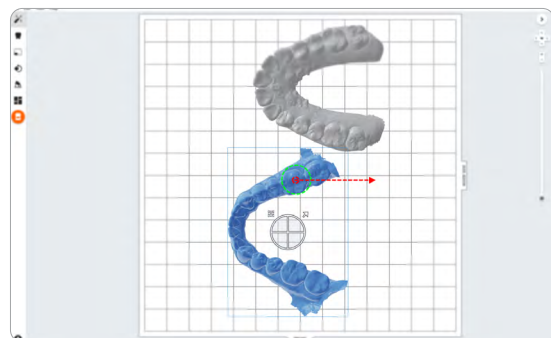
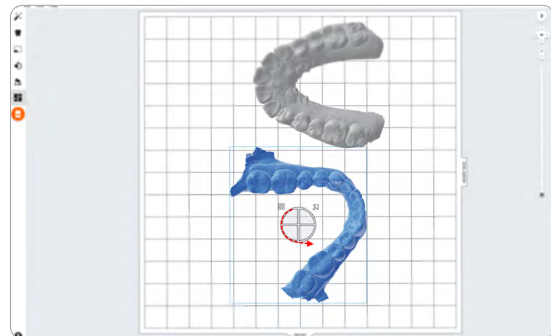
Si imprimes piezas directamente sobre la base de impresión, puede que aparezca una advertencia de imprimibilidad. Si la pieza está ajustada a la base de impresión como se indica en el apartado anterior, puedes hacer caso omiso de este error.



3.5 Modelos verticales y estructuras de soporte

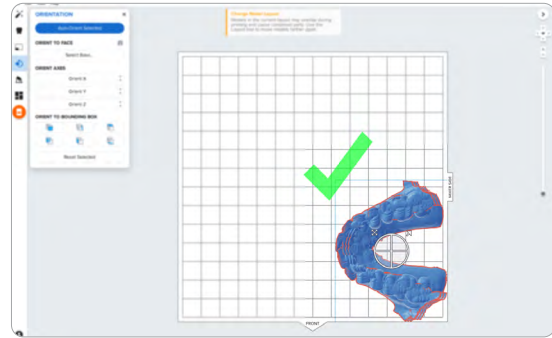
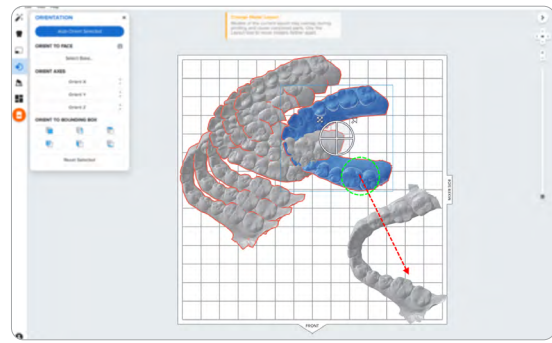
Consejo: [Haz clic aquí](#) para ver un videotutorial acerca de cómo colocar los modelos de forma vertical.

Cuando prepares tus modelos para imprimirlos verticalmente, gíralos y arrástralos para que los molares posteriores tengan una alineación similar.

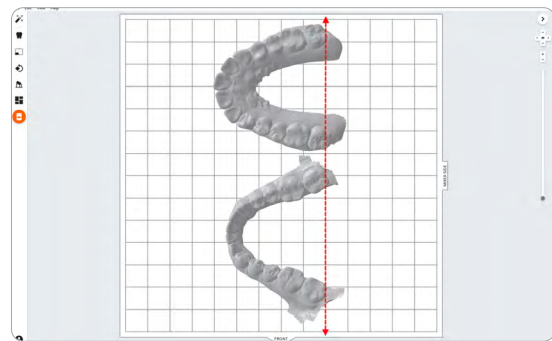


Consejo: Cuando prepares múltiples modelos, puedes colocarlos rápidamente en posición girando y solapando las piezas. La esquina o el borde de la base de impresión puede resultar de ayuda como tope.

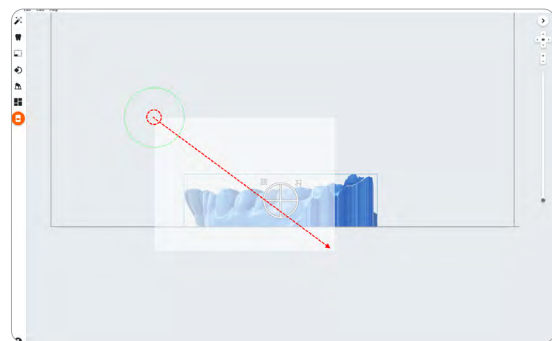
Esta técnica también funciona de maravilla cuando se usa **Del escaneo al modelo**.



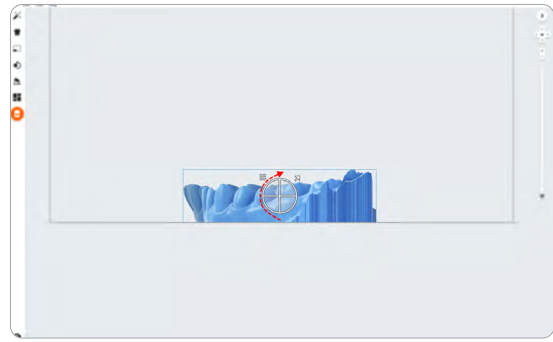
Cuando los modelos estén colocados, mira la impresión desde un lado. Utiliza las herramientas de visualización de la parte superior derecha de PreForm como te mostramos.



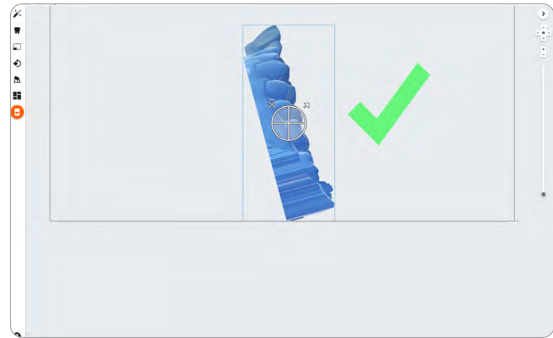
Selecciona todos los modelos haciendo clic en la pantalla y arrastrando el cursor por encima de todos ellos.



Cuando estén seleccionados, gira los modelos hasta una orientación casi vertical.



Una vez que los modelos estén en la orientación deseada, pasa al paso 3.6.



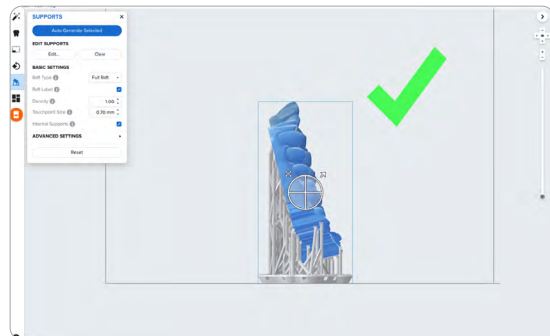
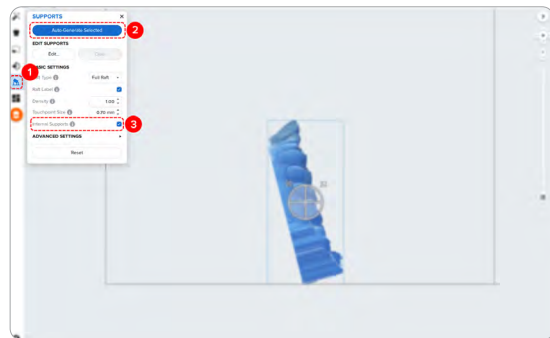
3.6 Generación de estructuras de soporte

3.6.1 Generación automática de soportes

Para las impresiones que requieran soportes, abre la herramienta **Supports (Soportes)** (ver 1) en la parte izquierda de PreForm y haz clic en el botón **Auto-Generate Selected (Generar selección automáticamente)** o **Auto-Generate All (Generar automáticamente todos)** (ver 2).

Revisa siempre los puntos de contacto tras generarlos y modifícalos donde sea necesario para asegurarte de que ninguno esté situado en una zona crítica de la anatomía.

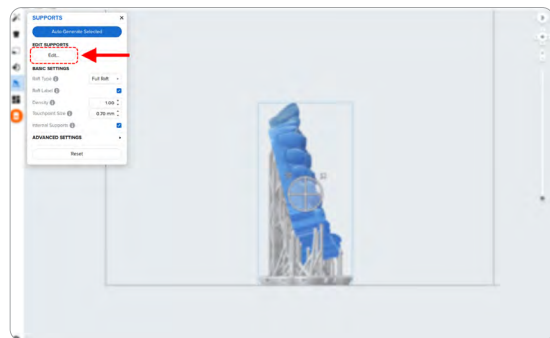
Nota: Desmarca el botón **Internal Supports (Soportes internos)** (ver 3) para evitar que se generen estructuras de soporte innecesarias.



3.6.2 Edición manual de los soportes

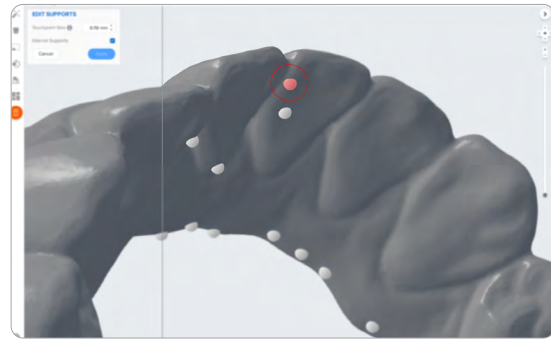
Si el punto de contacto de un soporte no está en una ubicación ideal, se puede cambiar de lugar.

Para editar los soportes, haz clic en el botón "Edit..." (Editar...).

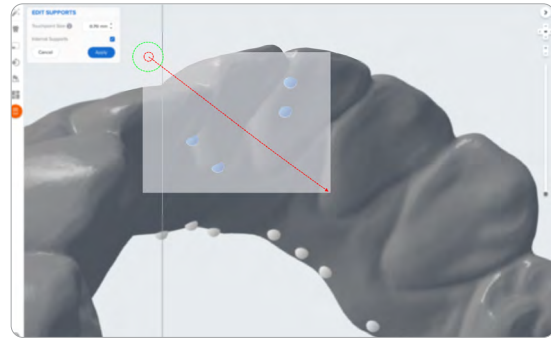


Una vez en el modo de edición, haz clic en la esfera de un punto de contacto de los soportes para eliminarlo y haz clic en las zonas sin soportes para añadir puntos de contacto, si es que son necesarios más de ellos.

PreForm resaltará en rojo las zonas que puedan requerir apoyo adicional.

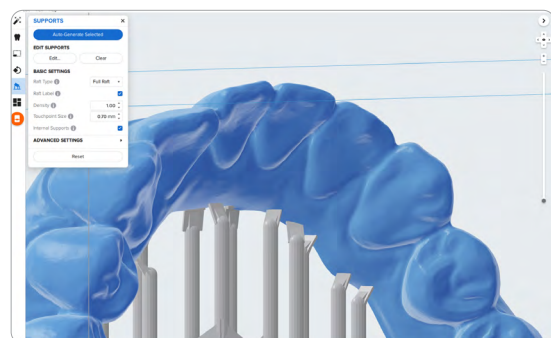
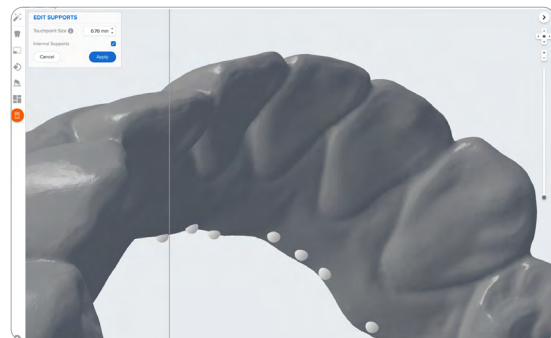


Consejo: Para eliminar rápidamente varios puntos de contacto de los soportes de la anatomía, haz clic, arrastra y suelta los puntos que quieras eliminar y pulsa la tecla Suprimir del teclado.

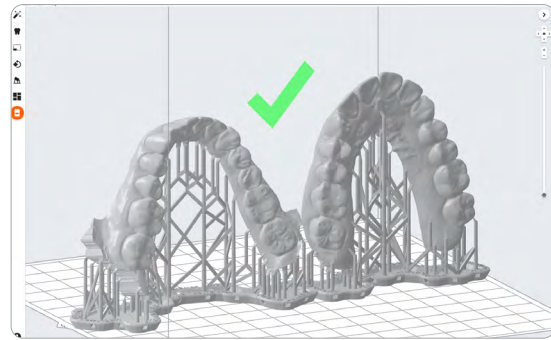
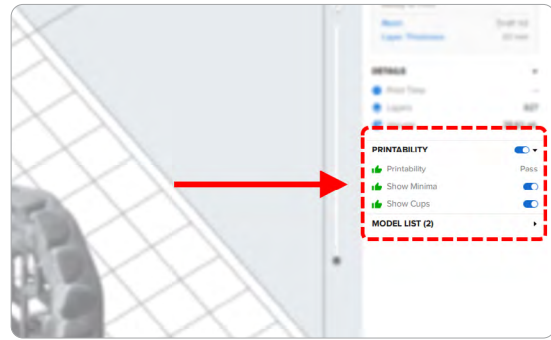


Una de las ventajas de orientar los modelos de forma no completamente vertical es que no es necesario que haya puntos de apoyo en zonas críticas de la anatomía.

Aun así, se podrían acabar generando soportes en dichas zonas. Si ocurre, se pueden eliminar.

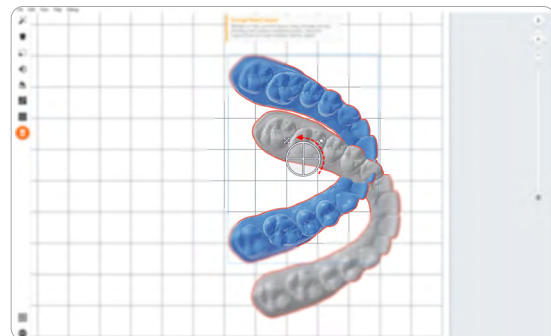


Cerciórate de que en la barra de menú **Job Info (Información del trabajo)** del lado derecho de la pantalla, la opción **Printability (Imprimibilidad)** está marcada con un pulgar hacia arriba de color verde.

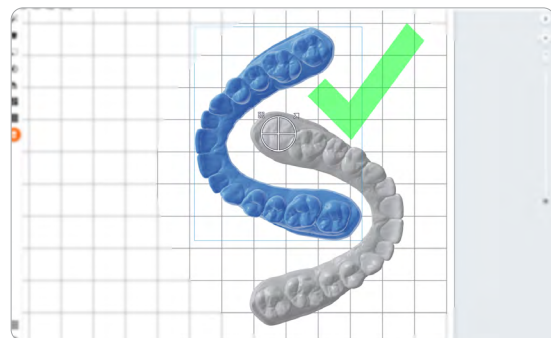


3.7 Organización de la impresión

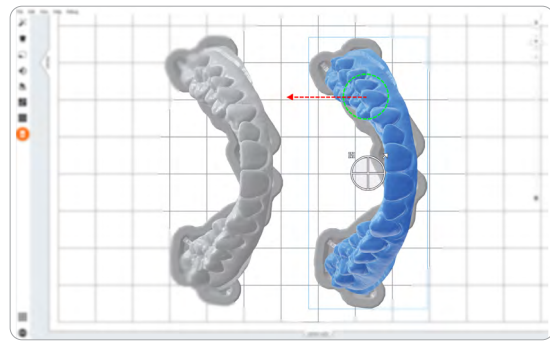
Tanto si imprimes sobre estructuras de soporte como si lo haces directamente sobre la base de impresión, coloca las piezas de forma que no se solapen entre sí. Las partes que se solapan se señalan en rojo.



Para girar la pieza mientras está seleccionada, haz clic y arrastra el borde exterior de la esfera de orientación.



Para mover la pieza, haz clic y arrastra en cualquier lugar de la pieza.



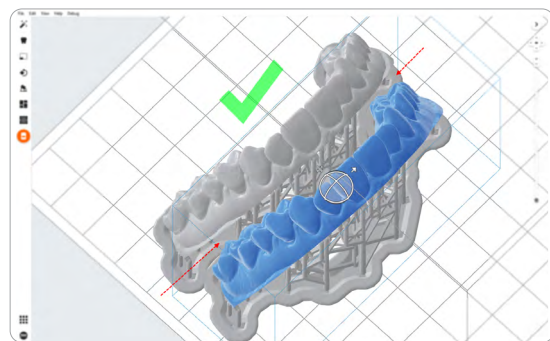
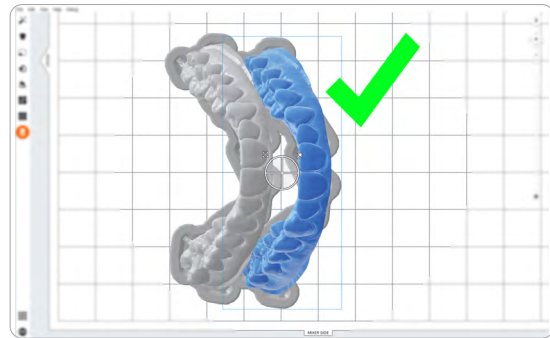
Nota: Es recomendable que haya un solapamiento con la base de soporte.

Cuando quieras maximizar la cantidad de piezas que caben en una impresión, coloca los modelos tan cerca el uno del otro como sea posible.

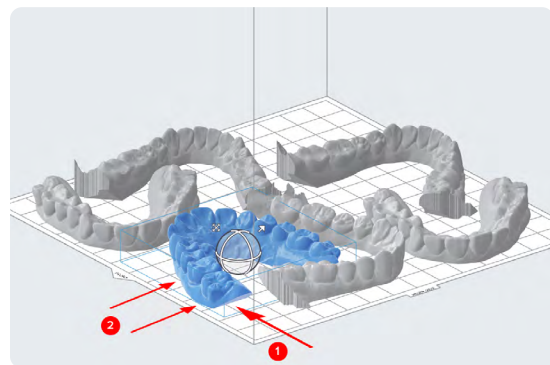
Asegúrate siempre que las estructuras de soporte de un modelo no toquen partes de otro modelo.

Si quieres buscar problemas, gira la vista y mueve los modelos cuando sea necesario.

Una vez completada la organización, el trabajo está listo para enviarlo a la impresora.

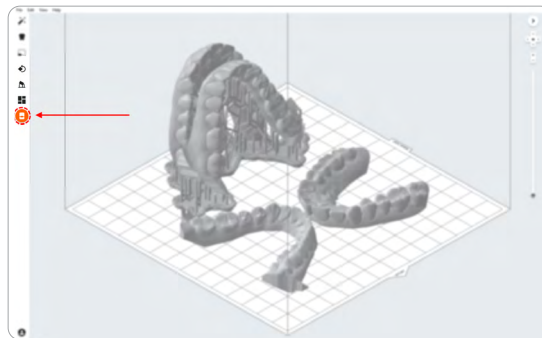


Consejo: Si imprimes piezas directamente sobre la base de impresión, coloca los modelos de forma que el punto de apoyo para extraer la pieza apunte hacia el exterior de la base de impresión. Esto simplificará la retirada de las piezas después de la impresión.

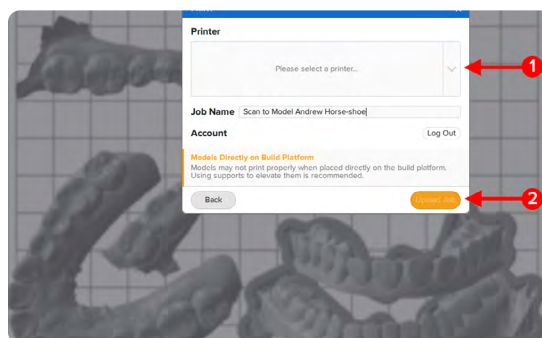


3.8 Envío del trabajo a la impresora

Haz clic en el icono naranja de la impresora que hay en el lado izquierdo de la pantalla para enviar el proyecto a la impresora.



Se abrirá el cuadro de diálogo **Print (Imprimir)**, en el que podrás cambiar la **impresora a la que se envía el trabajo (ver 1)**, cambiar el nombre del trabajo (es opcional, el programa utilizará el nombre del archivo cuando guardes) y enviarlo a la impresora mediante el botón **Upload Job (Cargar trabajo) (ver 2)**.



3.9 Inicio de la impresión

Agita el cartucho de resina y, a continuación, introduce el cartucho, una base de impresión y un tanque de resina compatible en la impresora 3D de Formlabs.

- Inicia la impresión seleccionando el trabajo en la pantalla táctil de la impresora.
- Sigue las instrucciones o los diálogos que aparezcan en la pantalla de la impresora.
- La impresora completará automáticamente la impresión.

Nota: Por favor, verifica la compatibilidad de la impresora y la resina en el sitio web de asistencia de Formlabs antes de imprimir.

4. Posacabado

Atención: Usa siempre guantes de nitrilo cuando manipules resinas sin curar.

4.1 Extracción de la pieza

Extrae las piezas impresas de la base de impresión introduciendo la herramienta para retirar elementos imprimidos o una herramienta de raspado debajo del modelo impreso (o de la base de los soportes) y girándola.

4.1.1 Modelos impresos directamente en la base de impresión

Al retirar los modelos impresos directamente en la base de impresión, es importante utilizar la técnica correcta.

Atención: Nunca apliques fuerza a la herramienta de raspado hacia tu mano o tu cuerpo.

Utiliza una cuchilla o una herramienta de raspado afilada para trabajar alrededor y debajo del modelo. Aplica una fuerza ligera pero constante en varias partes del borde del modelo.

Consejo: Cuando se utilizan de forma segura, las cuchillas de raspado pueden ser extremadamente eficaces para retirar los modelos de la base de impresión. Las hojas de recambio están perfectamente afiladas y son muy asequibles. Se necesita mucha menos fuerza con una cuchilla afilada para introducirla fácilmente entre el modelo y la base de impresión.

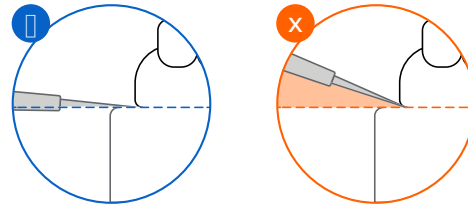
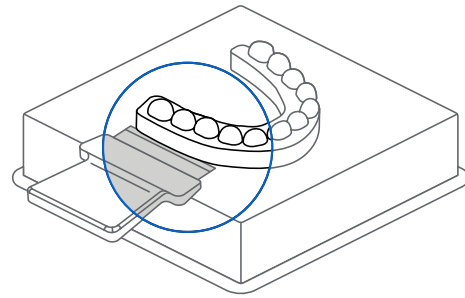
[Portacuchillas](#)
[Cuchillas de repuesto](#)



Asegúrate de que la cuchilla o la herramienta de raspado estén a ras de la base de impresión.

Si el proceso es demasiado difícil o si la cuchilla o la pieza sufren daños:

- La hoja no está completamente debajo del modelo
- Hay que reemplazar o afilar la cuchilla
- Se está aplicando demasiada fuerza en una zona del modelo, trabaja alrededor del perímetro



4.1.2 Modelos impresos sobre soportes

Para los modelos sobre soportes, introduce la herramienta de raspado bajo el borde de la base de los soportes, aplica una fuerza uniforme y constante, y gira suavemente la herramienta para despegar la pieza de la base de impresión.

Puede ser necesario aplicar esta técnica en varios lugares de la base.



4.2 Lavado

Atención

1. Cuando laves con disolvente la pieza impresa, asegúrate de que el entorno esté debidamente ventilado y utiliza una máscara y unos guantes protectores adecuados.
2. La resina caducada o sin usar se debe desechar de acuerdo con la normativa local.

Coloca el modelo en una Form Wash llena con alcohol isopropílico ($\geq 96\%$) y programa un lavado de 10 minutos.

Asegúrate de que todas las piezas estén completamente sumergidas en el alcohol isopropílico durante el lavado.

Una duración excesiva del lavado puede afectar a la precisión dimensional y al rendimiento de las piezas impresas con el tiempo.

Uso del Finish Kit estándar

Formlabs recomienda usar la Form Wash para una eliminación de la resina y un acabado de la superficie óptimas. Si usas el Finish Kit, retira las piezas de la base de impresión con la herramienta para retirar elementos impresos. Enjuaga las piezas en dos cubetas de alcohol isopropílico, al 96 % o superior; con un baño inicial de 10 minutos y un segundo de 5 minutos.

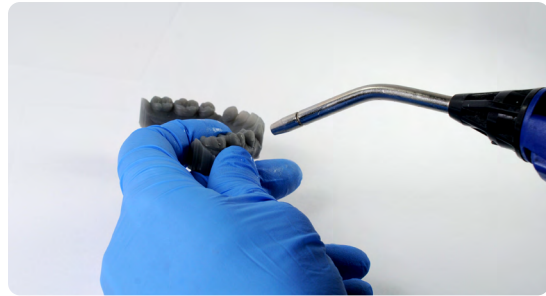
4.3 Secado e inspección

Saca las piezas del alcohol isopropílico y deja que se sequen al aire a temperatura ambiente durante unos 10 minutos en una zona bien ventilada.



Consejo: El aire comprimido puede utilizarse para ayudar a secar las piezas, eliminar la resina atrapada de los espacios pequeños y permitir una inspección rápida de la resina no lavada.

Deja que las piezas se sequen durante unos 5 minutos en el banco de trabajo si usas aire comprimido.



Inspecciona las piezas impresas para asegurarte de que estén limpias y secas.

Asegúrate de que no quede alcohol residual, resina líquida sobrante ni partículas residuales en la superficie antes de pasar a pasos posteriores.



Si queda resina húmeda y sin curar tras el secado, utiliza un bote dispensador de plástico o sumerge la pieza en alcohol isopropílico limpio durante un minuto y vuelve a secar la pieza al aire.

No olvides que el uso de **aire comprimido** permite una inspección rápida.



4.4 Poscurado:

Coloca los modelos lavados y secados en la Form Cure, ajusta el tiempo de curado y la temperatura adecuados.

Draft Resin V2 - 5 minutos a 0 °C

Consejo: Para obtener modelos aún más resistentes con la Draft Resin V2, puedes ajustar la temperatura a 60 °C. Los modelos impresos en 3D con la Draft Resin V2 se han probado y validado completamente en la fabricación de aparatos dentales con o sin temperatura durante el poscurado.

4.5 Eliminación de soportes (opcional)

Si se han usado soportes, elimínalos utilizando los alicates incluidos en el Finish Kit de Formlabs, unas tijeras u otras herramientas de recorte.

Consejo: Aunque arrancar los soportes de la pieza puede ser más rápido, *también* puede dejar hendiduras en la pieza o dañar el modelo. Nuestra recomendación es cortar los soportes uno a uno si están conectados a una parte crucial de la anatomía.



Eliminación de residuos

1. Las resinas curadas no son peligrosas y se pueden desechar junto con los residuos habituales.
 - a. Sigue los protocolos del establecimiento para los desechos que puedan suponer un riesgo biológico.
2. La resina líquida se debe desechar de acuerdo con los reglamentos gubernamentales (comunitarios, regionales, o nacionales).
 - a. Ponte en contacto con un servicio profesional autorizado de eliminación de residuos para desechar la resina líquida.
 - b. No dejes que entren residuos en los sistemas de drenaje de aguas pluviales o de alcantarillado.
 - c. Evita eliminar los desechos en el medio ambiente.
 - d. Envases contaminados: Deséchalos como si se tratasen de un producto no utilizado.

5. Termoformado

Usa una máquina de termoformado dental con el modelo impreso para formar el aparato. Empieza siempre por seguir los ajustes recomendados para la máquina y el material utilizados.

5.1 Las máquinas de moldeo en vacío y de estampado

Las máquinas de moldeo en vacío tiran del material para envolver el modelo mediante presión negativa.

Ventajas

- Económicas
- No requieren aire comprimido
- Máquina sencilla

Inconvenientes

- La calidad del dispositivo puede no ser fiable
- Aparatos de baja calidad con los modelos que tienen socavados profundos
- En función de la unidad, los modelos impresos 3D pueden resultar un desafío comparados con los de yeso



Las máquinas de estampado empujan el material para envolver el modelo mediante presión positiva.

Ventajas

- Un ajuste excelente en torno a los modelos
- Máquinas de alta calidad
- Algunas unidades tienen un control automático, programas predeterminados y mecanismos de alivio de la presión

Inconvenientes

- Caras
- Requieren aire comprimido limpio y seco (de hasta 6,2 bar de presión)



Consejo: Formlabs recomienda una máquina de estampado para la producción de la mayoría de los aparatos de ortodoncia. Algunas máquinas de estampado que considerar son la [Dentsply Druformat](#), la [Great Lakes MiniSTAR](#), y la [Erkodent](#).

5.2 Buenas prácticas de termoformado

5.2.1 Cómo evitar la adhesión

Inspecciona los modelos antes del termoformado.

Los modelos que no estén completamente lavados y curados con radiación UV pueden adherirse al material de termoformado.

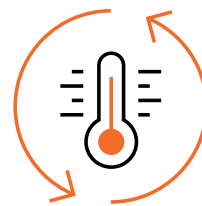
La resina sin lavar tendrá un aspecto brillante y un tacto pegajoso.

Sacar la resina de hendiduras y relieves negativos como los grabados resulta más difícil.



5.2.2 Ciclos de calentamiento

Las máquinas de termoformado se calientan a medida que se usan y pueden cambiar sus tiempos de calentamiento. Realizar varios ciclos de calentamiento antes del termoformado aumentará la constancia y fiabilidad del proceso.

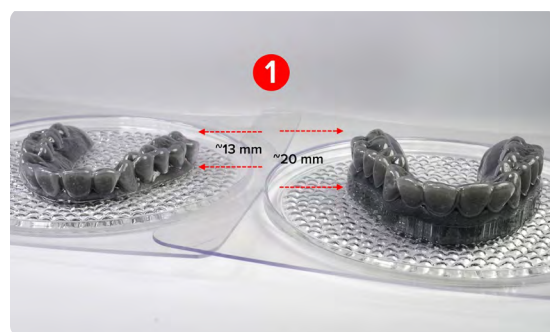


5.2.3 La altura del modelo en el termoformado

Los resultados pueden variar en función del ciclo de calentamiento, el grosor y la marca del material.

En los ensayos, descubrimos que los materiales de 1 mm de grosor generaban un aparato de 0,7 mm aprox. (**ver 2**) después del termoformado.

También nos percatamos de una variación en el grosor de los aparatos al termoformar modelos de diferentes alturas. En los ensayos, unos modelos de 20 mm de altura produjeron aparatos aproximadamente 0,1 mm más delgados en comparación con un modelo de 13 mm (**ver 1**).



Contar con resultados de CAD controlados puede ayudar a mantener la fiabilidad del termoformado. Otra opción es usar gránulos o perlas para aproximarnos a alturas iguales durante el termoformado.

Las máquinas de estampado dental que se recomiendan en el apartado de arriba tiene esta capacidad.



6. Corte y acabado

Según el grosor del material y el método que se utilicen, hay diversas técnicas que se pueden emplear para cortar y dar le un acabado al aparato. Experimenta y encuentra qué es lo que mejor funciona para ti y para quien esté haciendo el trabajo aparte de ti.

Los objetivos son ser rápidos, tener bordes limpios y producir aparatos que cumplan con tus expectativas.

Consejo: Por naturaleza, los materiales de termoformado son muy susceptibles al calor. Cuando utilices herramientas giratorias, el calor se puede acumular y empezar a fundir la zona de corte, lo que añade pasos al acabado.

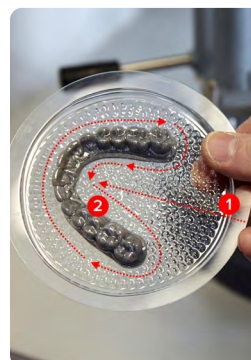


6.1 Retirada del aparato

Empieza por quitar el modelo de la lámina de plástico.

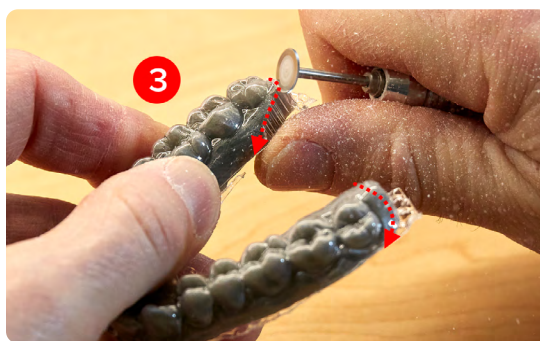
Realiza el corte inicial con unas tijeras resistentes o cizallas (**ver 1**).

Corta alrededor de la parte inferior del modelo (**ver 2**) para liberar el plástico exterior de la pieza.



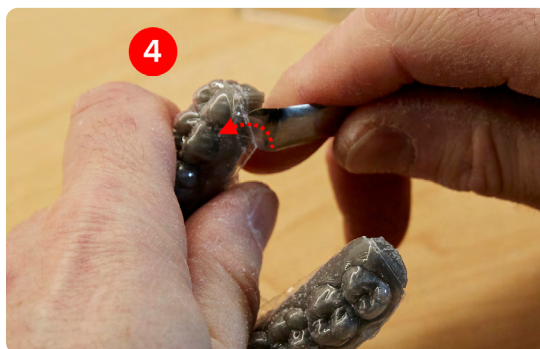
Usa un disco o rueda de corte dental de baja velocidad para cortar la esquina posterior del plástico (**ver 1**).

Asegúrate de dejar suficiente material alrededor del molar más posterior para cumplir las especificaciones.



Introduce una herramienta de separación debajo del modelo para situarla entre la lámina terraformada y él (**ver 4**).

Ejerce fuerza para levantar el modelo y avanza de esta forma hasta la parte anterior del arco.



6.2 Recorte

Usa tijeras de punta curva de alta calidad para recortar el aparato hasta que tenga la distancia cervical deseada.

Si trabajas despacio y con cuidados en esta etapa, podrás obtener al aparato acabado.

Consejo: Las tijeras curvas pueden ser de ayuda en el lado lingual del aparato.



6.3 Acabado y control de calidad

Realiza una comprobación de control de calidad para confirmar que el aparato está completo.



Consejo: Hay muchas formas de darle un acabado a los retenedores y alineadores termoformados. Los materiales de termoformado pueden cortarse y acabarse de forma diferente según la marca y su grosor. Elige la técnica que funcione mejor para el material y para tus necesidades.

Más técnicas

6.4 Extracción alternativa del aparato

Desbasta el aparato con un disco de corte directamente sobre el modelo, utilizando una rueda giratoria de baja velocidad.

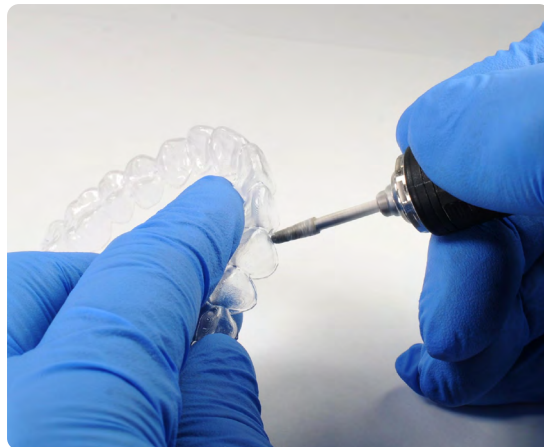
Aunque este proceso puede ser más rápido que otros, se vuelve más sucio y engorroso y requiere un sistema de succión en el banco o un respirador para llevarse a cabo de forma segura.



6.5 Método alternativo de recorte

Una herramienta giratoria con forma de cono estriado o barril puede ayudar a realizar el acabado de rincones estrechos y bordes toscos.

Esto puede resultar conveniente si produces aparatos que se encontrarán con el margen cervical y las papilas.



6.6 Método alternativo de acabado

Si cortas y recortas con una fresa de odontología, puedes crear rebabas y bordes toscos.

Se puede usar una rueda o herramienta giratoria de desbarbado para realizar el acabado de los bordes del aparato.

