



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Diseño y construcción de una impresora 3D

Autor

Luis Bueno Sáinz

Director

Juan Diego Jaria Gazol

Escuela Universitaria Politécnica La Almunia
2020



**Escuela Universitaria
Politécnica - La Almunia**
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

ANEXO

**Diseño y construcción de una
impresora 3D**

428.18.87

Autor: Luis Bueno Sáinz

Director: Juan Diego Jaria Gazol

Fecha: 23/06/2020

INDICE DE CONTENIDO

1.	LAMINADO EN SISTEMAS DE MODELADO POR DEPOSICIÓN FUNDIDA	1
1.1.	CONFIGURACIÓN DE IMPRESIÓN	1
1.2.	CONFIGURACIÓN DEL FILAMENTO	9
1.3.	CONFIGURACIÓN DE LA IMPRESORA	10
2.	CONFIGURACIÓN MARLIN (CONFIGURATION.H)	12
2.1.	SELECCIÓN PLACA BASE	12
2.2.	EXTRUSOR Y FILAMENTO	12
2.3.	TERMISTORES	12
2.4.	TEMPERATURA MÁXIMA	13
2.5.	PID	13
2.6.	EXTRUSIÓN FRÍA	13
2.7.	LÓGICA DE FINALES DE CARRERA	14
2.8.	CONTROLADORES	14
2.9.	PASOS/MM	14
2.10.	VELOCIDAD MÁXIMA	15
2.11.	ACELERACIÓN MÁXIMA	15
2.12.	OTRAS ACELERACIONES MÁXIMAS	15
2.13.	ACELERACIONES EN ESQUINAS	16
2.14.	TIPO DE SENSOR NIVELACIÓN Z	16
2.15.	OFFSET RELATIVO AL NOZZLE	17
2.16.	VELOCIDAD EN LA CALIBRACIÓN	17
2.17.	SENTIDO DE DESPLAZAMIENTO DE EJES	17
2.18.	SENTIDO DE GIRO DEL EXTRUSOR	17
2.19.	DIMENSIONES DE LA CAMA CALIENTE	18
2.20.	SENSOR DE FILAMENTO	18
2.21.	TIPO DE NIVELACIÓN DE CAMA CALIENTE	19
2.22.	NÚMERO DE PUNTOS DE CALIBRACIÓN	19
2.23.	ASIMETRÍAS DE LA CAMA CALIENTE	19
2.24.	USO DE EEPROM	19
2.25.	TEMPERATURAS PRECONFIGURADAS	20
2.26.	NOZZLE PARK	20
2.27.	LCD	21

INDICES

2.28.	ALTAVOZ	21
3.	CONFIGURACIÓN MARLIN (CONFIGURATION_ADV.H)	22
3.1.	FUGA TÉRMICA	22
3.2.	VENTILADOR DEL EXTRUSOR	22
3.3.	HOME BUMP	22
3.4.	BABystepping	23
3.5.	PAUSADO AVANZADO	23
3.6.	CONFIGURACIÓN AVANZADA DE CONTROLADORES	24
3.6.1.	Modo funcionamiento	24
3.6.2.	Monitorización	25
3.6.3.	Activación sensorless homing	25
3.6.4.	Debug	25
4.	ANÁLISIS DE TENSIÓN	26
5.	PLANOS	1

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.	Objeto con 3 perímetros (izquierda) y 5 perímetros (derecha).	.... 2
Ilustración 2.	Patrones de relleno: rectilíneo (1), rejilla (2), triángulos (3), estrellas (4), cúbico (5), lineal (6), concéntrico (7), panel de abeja (8), panel de abeja 3D (9), giroide (10), curva de Hilbert (11), acordes de Arquímedes (12) y octagram spiral (13).	..... 3
Ilustración 3.	Objeto laminado sin falda (izquierda) y con falda (derecha).	..... 5
Ilustración 4.	Objeto laminado sin balsa (izquierda) y con balsa (derecha).	..... 5
Ilustración 5.	Objeto laminado con material de soporte (color verde)	..... 6
Ilustración 6.	Configuración Marlin. Selección placa base	.....12
Ilustración 7.	Configuración Marlin. Extrusor y filamento	.....12
Ilustración 8.	Configuración Marlin, termistores	.....13
Ilustración 9.	Configuración Marlin, temperaturas máximas	.....13
Ilustración 10.	Configuración Marlin, extrusión fría	.....13

Ilustración 11. Configuración Marlin, lógica finales de carrera	14
Ilustración 12. Configuración Marlin, controladores	14
Ilustración 13. Configuración Marlin, pasos/mm.....	15
Ilustración 14. Configuración Marlin, velocidad máxima	15
Ilustración 15. Configuración Marlin, aceleración máxima	15
Ilustración 16. Configuración Marlin, otras aceleraciones máximas.....	16
Ilustración 17. Configuración Marlin, aceleraciones en esquinas.....	16
Ilustración 18. Configuración Marlin, tipo de sensor Z.....	17
Ilustración 19. Configuración Marlin, offset relativo a nozzle.....	17
Ilustración 20. Configuración Marlin, velocidad de calibración	17
Ilustración 21. Configuración Marlin, sentido de desplazamiento de ejes	17
Ilustración 22. Configuración Marlin, sentido de giro del extrusor	18
Ilustración 23. Configuración Marlin, dimensiones de la cama caliente.....	18
Ilustración 24. Configuración Marlin, sensor de filamento.....	18
Ilustración 25. Configuración Marlin, tipos de nivelación	19
Ilustración 26. Configuración Marlin, número de puntos de calibración	19
Ilustración 27. Configuración Marlin, EEPROM.....	20
Ilustración 28. Configuración Marlin, temperaturas preconfiguradas	20
Ilustración 29. Configuración Marlin, nozzle park	21
Ilustración 30. Configuración Marlin, LCD.....	21
Ilustración 31. Configuración Marlin, selección de LCD.....	21
Ilustración 32. Configuración Marlin, altavoz	21
Ilustración 33. Configuración Marlin, ventilador del extrusor.....	22
Ilustración 34. Configuración Marlin, home bump.....	23
Ilustración 35. Configuración Marlin, babystepping.....	23
Ilustración 36. Configuración Marlin, pausado avanzado	24
Ilustración 37. Configuración Marlin, modo funcionamiento	25
Ilustración 38. Configuración Marlin, monitorización	25



Ilustración 39. Configuración Marlin, sensorless homing	25
Ilustración 40. Configuración Marlin, debug.....	25

1. LAMINADO EN SISTEMAS DE MODELADO POR DEPOSICIÓN FUNDIDA

En un sistema de modelado por deposición fundida, en el software encargado de la laminación [18], [19] se tiene en cuenta parámetros de: se configura en el software encargado de la laminación:

- Configuración de impresión.
- Configuración del filamento.
- Configuración de la impresora. relacionados con el filamento que se va a extruir y unos parámetros de la impresora:

1.1. CONFIGURACIÓN DE IMPRESIÓN

- Capas y perímetros
 - Altura de la capa
 - Altura de la capa (mm): esta configuración controla la altura (y, por tanto, el número total) de las capas. Las capas más delgadas brindan una mayor precisión, pero requieren más tiempo para imprimir.
 - Altura de la primera capa (mm o %): al imprimir con alturas de capa muy bajas, es posible que desee imprimir una capa inferior más gruesa para mejorar la adhesión y la tolerancia de las placas de construcción no perfectas. Esto se puede expresar como un valor absoluto o como un porcentaje sobre la altura de capa predeterminada.
 - Carcasas verticales
 - Perímetros (u.): esta opción establece la cantidad de perímetros que se generarán para cada capa.

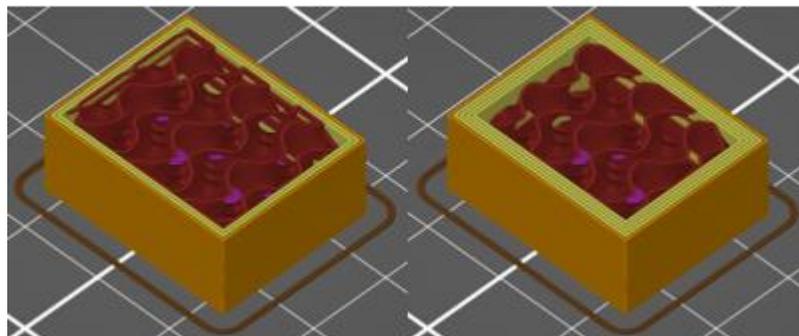


Ilustración 1. Objeto con 3 perímetros (izquierda) y 5 perímetros (derecha).

- Modo vaso (sí/no): esta función aumentará Z gradualmente mientras imprime un objeto de pared simple para eliminar cualquier costura visible. Esta opción requiere un perímetro único, sin relleno, sin capas sólidas superiores y sin material de soporte.
- Carcasas horizontales
 - Capas sólidas (u.): establece la cantidad de capas sólidas superiores e inferiores, en el inicio y en el final de la impresión
- Calidad
 - Perímetros adicionales si es necesario (sí, no): añade perímetros extra en paredes inclinadas para evitar huecos.
 - Asegurar el espesor de la carcasa vertical (sí, no): añade un relleno completo cerca de las superficies inclinadas para garantizar el ancho vertical solicitado en la sección capas sólidas.
 - Evitar cruzar perímetros (sí, no): optimiza los movimientos de desplazamiento para minimizar el cruce de perímetros. Esto es principalmente útil con extrusores *Bowden* que sufren de goteo.
 - Detector de paredes delgadas (sí, no): detecta muros de ancho único.
 - Detector de perímetros con puentes (sí, no): ajusta el flujo para salientes, para aplicar la velocidad del puente a ellos y habilitar el ventilador.
- Avanzado
 - Posición de la costura (aleatorio, más cercano, alineado, trasera): define la posición de los puntos de inicio de los perímetros.
 - Perímetros externos primero (sí, no): imprime perímetros de contorno desde el más externo hasta el más interno en lugar del orden inverso predeterminado
- Relleno
 - Relleno
 - Densidad del relleno (0%-100%): densidad de relleno interior.

- Patrón del relleno (rectilíneo, rejilla, triángulos, estrellas, cúbico, lineal, concéntrico, panel de abeja, panel de abeja 3D, giroide, curva de Hilbert, Acordes de Arquímedes, Octagram Spiral): para el relleno de baja densidad.

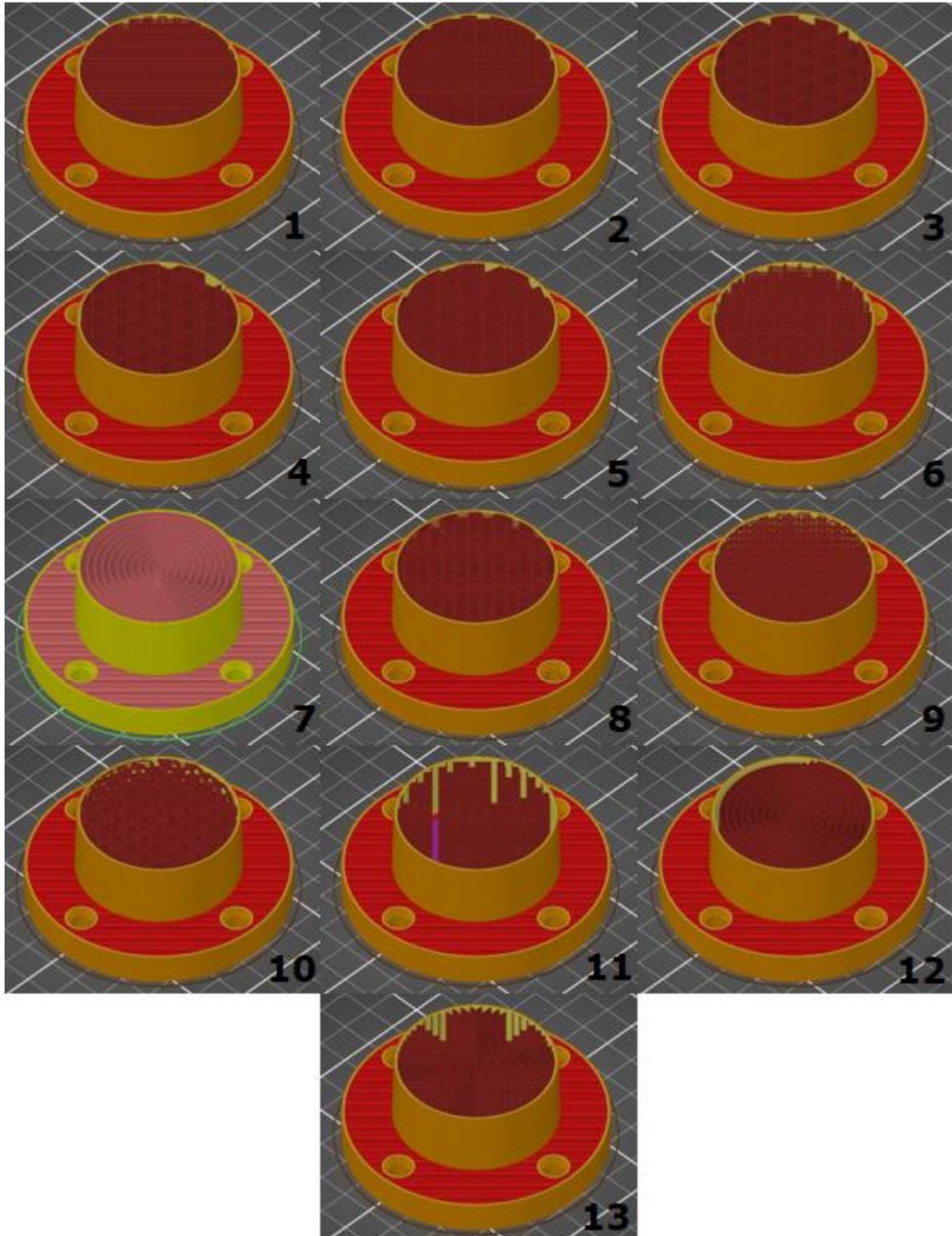


Ilustración 2. Patrones de relleno: rectilíneo (1), rejilla (2), triángulos (3), estrellas (4), cúbico (5), lineal (6), concéntrico (7), panel de abeja (8), panel de abeja 3D (9), giroide (10), curva de Hilbert (11), acordes de Arquímedes (12) y octagram spiral (13).

- Patrón de relleno superior (rectilíneo, concéntrico, Curva de Hilberto, Acordes de Arquímedes, Octagram Spiral): este patrón solo afecta a la capa visible y no a la adyacentes.
 - Patrón de relleno inferior (rectilíneo, concéntrico, Curva de Hilberto, Acordes de Arquímedes, Octagram Spiral):
 - Reducción de tiempo de impresión
 - Cambiar el relleno cada (capas): esta característica permite combinar el relleno y acelerar la impresión mediante la extrusión de capas de relleno más gruesas a la vez que se preservan los finos perímetros y, por tanto, la precisión.
 - Solo rellenar cuando sea necesario (sí, no): esta opción limita el relleno a las áreas realmente necesarias para soportar techos.
 - Avanzado
 - Relleno sólido cada (capas): esta característica permite forzar una capa sólida en cada número de capas.
 - Ángulo de relleno ($^{\circ}$): ángulo base predeterminado para orientación de relleno.
 - Área del umbral de relleno sólido (mm^2): forzar el relleno sólido para las regiones que tienen un área más pequeña que el umbral especificado.
 - Ángulo de puente ($^{\circ}$): anulación de ángulo de puente.
 - Solo retraer al cruzar perímetros (sí, no): desactiva la retracción cuando la trayectoria de desplazamiento no supera los perímetros de la capa superior.
 - Rellenar antes que los perímetros (sí, no): cambia el orden de impresión de los perímetros y el relleno haciendo que el último sea el primero.
- Falda y balsa

○ Falda

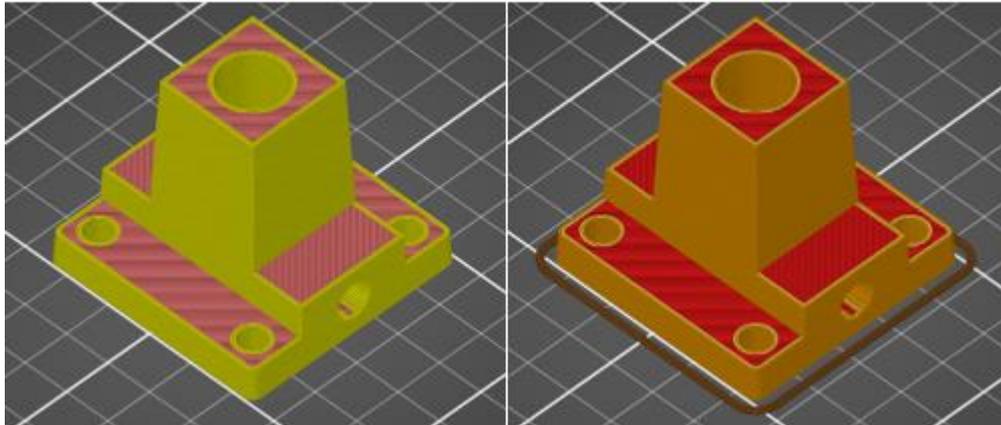


Ilustración 3. Objeto laminado sin falda (izquierda) y con falda (derecha).

- Bucles (vueltas): número de vueltas para la falda.
- Distancia al objeto (mm): distancia entre falda y objeto.
- Altura de la falda (capas): en cantidades altas es empleada como escudo contra corrientes de aire.
- Longitud mínima de filamento extruido (mm): genera no menos que el número de bucles de falda requeridos para consumir la cantidad especificada de filamento en la capa inferior.

○ Balsa

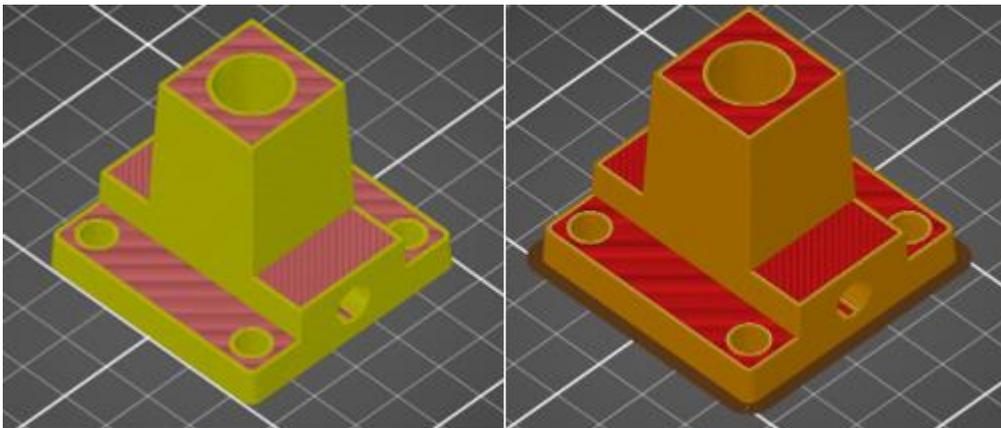


Ilustración 4. Objeto laminado sin balsa (izquierda) y con balsa (derecha).

- Anchura de la balsa (mm): ancho horizontal del borde que se imprime alrededor de cada objeto en la primera capa.
- Material de soporte

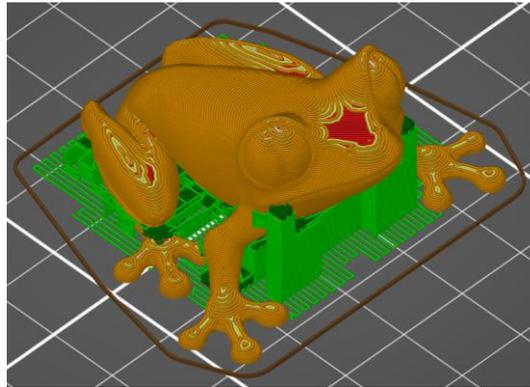


Ilustración 5. Objeto laminado con material de soporte (color verde)

- Material de soporte
 - Generar material de soporte (sí, no).
 - Soportes generados automáticamente (sí, no): se generan de manera automática según el valor del umbral de voladizo.
 - Umbral de voladizos ($^{\circ}$): este valor representa la pendiente más horizontal que puede imprimir sin material de soporte.
 - Forzar soportes para la primera (capas): generar material de soporte para la cantidad especificada de capas contando desde abajo, independientemente de si el material de soporte normal está habilitado o no e independientemente de cualquier umbral de ángulo
- Balsa
 - Capas de balsa (capas): el objeto será elevado por ese número de capas y se generará material de soporte debajo de él.
- Opciones de material de soporte y balsa
 - Distancia Z de contacto (mm): distancia vertical entre el objeto y la interfaz del material de soporte.
 - Patrón: mismos que el sistema.
 - Con protección alrededor del soporte (sí, no): añade una sola línea de perímetro alrededor de la base del soporte.
 - Espaciado entre patrones (mm): espaciado entre las líneas de material de soporte.
 - Angulo del patrón ($^{\circ}$): rotación del patrón de material de soporte en el plan horizontal.
 - Capas de interfaz (capas): número de capas de interfaz para insertar entre objetos y el material de soporte.

- Espaciado de patrón de interfaz (mm): espaciado entre líneas de interfaz.
- Bucles de interfaz (sí, no): cubre la capa de contacto superior de los soportes con bucles.
- Soporte en la base solamente (sí, no): solo crea soportes si está en contacto con la plataforma.
- Separación XY entre un objeto y su soporte (mm o %): separación XY entre un objeto y su soporte. Si se expresa como porcentaje, se calcula sobre el ancho del perímetro externo.
- No soportar puentes (sí, no): evita que se genere material de soporte debajo de las áreas con puente.
- Velocidad
 - Velocidad para movimientos de impresión
 - Perímetros (mm/s): velocidad de los perímetros.
 - Perímetros pequeños (mm/s o %): esta configuración afecta la velocidad de los perímetros con un radio $\leq 6,5$ mm.
 - Perímetros externos (mm/s o %): esta configuración afecta a la velocidad de los perímetros externos (los visibles)
 - Relleno (mm/s): velocidad para imprimir el relleno interno.
 - Relleno sólido (mm/s o %): velocidad para imprimir regiones sólidas.
 - Relleno sólido superior (mm/s o %): velocidad para imprimir capas sólidas superiores.
 - Material de soporte (mm/s): velocidad para imprimir material de soporte.
 - Interfaz del material de soporte (mm/s o %): velocidad para imprimir capas de interfaz de material de soporte.
 - Puentes (mm/s): velocidad para imprimir puentes.
 - Relleno (mm/s): velocidad para llenar pequeños espacios usando movimientos cortos en zigzag.
 - Velocidad para movimientos sin impresión
 - Recorrido (mm/s): velocidad para movimientos (saltos entre puntos de extrusión distantes).
 - Modificadores
 - Velocidad de la primera capa (mm/s o %): velocidad para todos los movimientos de impresión de la primera capa.
 - Control de aceleración

- Perímetros (mm/s^2): aceleración para perímetros.
- Relleno (mm/s^2): aceleración usada para el relleno.
- Puente (mm/s^2): aceleración usada para puentes.
- Primera capa (mm/s^2): aceleración para la primera capa.
- Por defecto (mm/s^2): aceleración después de que se usen los valores específicos de cada función.
- Velocidad automática
 - Velocidad máxima de impresión (mm/s): esta configuración se utiliza para establecer la velocidad de impresión más alta que se desea permitir.
 - Velocidad volumétrica máxima (mm^3/s): se usa para establecer la velocidad volumétrica máxima que admite el extrusor.
- Múltiples extrusores
 - Extrusores
 - Extrusor para perímetros
 - Extrusor para el relleno
 - Extrusor para el relleno sólido
 - Extrusor para el material de soporte/falda/balsa
 - Extrusor para el material de soporte o balsa
 - Prevención de goteo
 - Habilitar (sí, no): reduce la temperatura de las extrusiones inactivas para evitar el goteo.
 - Variación de temperatura ($\Delta^\circ\text{C}$): diferencia de temperatura que se aplica cuando el extrusor no está activo.
 - Torre de limpieza
- Avanzado
 - Ancho de extrusión
 - Ancho de extrusión por defecto (mm o $\%$)
 - Primera capa (mm o $\%$)
 - Perímetros (mm o $\%$)
 - Perímetros externos (mm o $\%$)
 - Relleno (mm o $\%$)
 - Relleno sólido (mm o $\%$)
 - Relleno sólido superior (mm o $\%$)
 - Material de soporte (mm o $\%$)
 - Superposición
 - Superposición de relleno/perímetros (mm o $\%$)

- Flujo
 - Relación de flujo del puente
- Rebanando
 - Radio de cierre de los huecos al laminar (mm)
 - Resolución (mm)
 - Compensación de tamaño XY (mm)
 - Compensación de pie de elefante. (mm)
- Otro
 - Enlazar objetos de varias partes (sí, no)

1.2. CONFIGURACIÓN DEL FILAMENTO

- Filamento
 - Temperatura
 - Color: como ayuda visual
 - Diámetro (mm): generalmente 1.75 o 3.
 - Multiplicador de extrusión (u.): este factor cambia la cantidad de flujo proporcionalmente.
 - Densidad (g/m^3): empleado para información estadística.
 - Coste (€/Kg): empleado para información estadística.
 - Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)
 - Extrusor
 - Primera capa
 - Otras capas
 - Base
 - Primera capa
 - Otras capas
- Enfriamiento
 - Habilitar
 - Mantener el ventilador siempre encendido (sí, no): si esta opción está habilitada el ventilador nunca se desactiva y se mantiene funcionando al menos a su velocidad mínima.
 - Habilitar el enfriamiento automático (sí, no): este indicador habilita la lógica de enfriamiento automático que ajusta la velocidad de impresión y la velocidad del ventilador según el tiempo de impresión por capa.
 - Configuración del ventilador
 - Velocidad (%)

- Mínima
- Máxima
- Velocidad para puentes (%)
- Desactivar el ventilador para la primera (capas): desactiva el ventilador durante las capas iniciales de manera que no empeora la adhesión.
- Avanzado
 - Propiedades del filamento
 - Tipo de filamento: para uso en códigos G personalizados.
 - Material soluble (sí, no): empleado como material para un soporte soluble.
- Código G personalizado

1.3. CONFIGURACIÓN DE LA IMPRESORA

- General
 - Tamaño y coordenadas
 - Forma de la base de impresión
 - Máxima altura de impresión
 - Ajuste en la altura Z
 - Capacidades
 - Extrusores
 - Extrusor único de múltiples materiales
- Código G personalizado
 - Inicio
 - Final
 - Antes del cambio de capa
 - Tras un cambio de capa
- Límites de la máquina
 - Avance máximo
 - Velocidad máxima (mm/s) de X, Y, Z y E.
 - Aceleraciones máximas
 - Aceleración máxima (mm/s²) de X, Y, Z y E.
 - Límites de *jerk*: máxima diferencia de velocidad para que un movimiento se considere brusco.
 - Avances mínimos
- Extrusor
 - Tamaño

- Diámetro de la boquilla (mm)
- Límites de altura de la capa
 - Máximo (mm)
 - Mínimo (mm)
- Posición (para impresoras con múltiples extrusores)
 - Offset del extrusor (mm)
- Retracción
 - Largo (mm): cuando se activa la retracción, el filamento se retira en la cantidad especificada.
 - Levantar Z (mm): el eje Z se levanta rápidamente cada vez que se active una retracción.
 - Velocidad de retracción (mm/s)
 - Velocidad de de retracción (mm/s)
 - Longitud adicional en el reinicio (mm)
 - Distancia mínima después de la retracción (mm)
 - Retraer en el cambio de capa (sí, no)
 - Limpiar mientras se retrae (sí, no)
 - Retracta cantidad antes de limpiar (%)
- Previsualización.

2. CONFIGURACIÓN MARLIN (CONFIGURATION.H)

2.1. SELECCIÓN PLACA BASE

En el archivo boards.h hay una lista de todas las placas base soportadas por la versión de Marlin. Están divididas por procesador así que en la sección de LPC1768 ARM Cortex M3 se encuentra la placa que en Marlin tiene la denominación: BOARD_BTT_SKR_V1_4_TURBO.

```
// Choose the name from boards.h that matches your setup
#ifndef MOTHERBOARD
  #define MOTHERBOARD BOARD_BTT_SKR_V1_4_TURBO
#endif
```

Ilustración 6. Configuración Marlin. Selección placa base

Haciendo esta selección automáticamente se selecciona el archivo con la configuración pins_BTT_SKR_V1_4.h así como el procesador.

2.2. EXTRUSOR Y FILAMENTO

```
// This defines the number of extruders
// :[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]
#define EXTRUDERS 1

// Generally expected filament diameter (1.75, 2.85, 3.0, ...). Used for Volumetric, Filament Width Sensor, etc.
#define DEFAULT_NOMINAL_FILAMENT_DIA 1.75
```

Ilustración 7. Configuración Marlin. Extrusor y filamento

La configuración del diámetro del filamento se emplea para mediciones del volumen de filamento empleado

2.3. TERMISTORES

Los dos termistores usados son 100k que en Marlin tienen la denominación de "1" por lo que TEMP_SENSOR_0 y TEMP_SENSOR_B tienen que ser 1.

```
#define TEMP_SENSOR_0 1
#define TEMP_SENSOR_1 0
#define TEMP_SENSOR_2 0
#define TEMP_SENSOR_3 0
#define TEMP_SENSOR_4 0
#define TEMP_SENSOR_5 0
#define TEMP_SENSOR_6 0
#define TEMP_SENSOR_7 0
#define TEMP_SENSOR_BED 1
#define TEMP_SENSOR_PROBE 0
#define TEMP_SENSOR_CHAMBER 0
```

Ilustración 8. Configuración Marlin, termistores

2.4. TEMPERATURA MÁXIMA

Límite a partir del cual se apagarán tanto la cama BED_MAXTEMP como el fusor HEATER_0_MAXTEMP para proteger los componentes.

```
#define HEATER_0_MAXTEMP 275
#define HEATER_1_MAXTEMP 275
#define HEATER_2_MAXTEMP 275
#define HEATER_3_MAXTEMP 275
#define HEATER_4_MAXTEMP 275
#define HEATER_5_MAXTEMP 275
#define HEATER_6_MAXTEMP 275
#define HEATER_7_MAXTEMP 275
#define BED_MAXTEMP 125
```

Ilustración 9. Configuración Marlin, temperaturas máximas

2.5. PID

Esta calibración tiene que hacerse una vez la máquina está funcionando.

2.6. EXTRUSIÓN FRÍA

Esta configuración impide extruir material cuando la temperatura del fusor se encuentra por debajo de cierta temperatura.

```
#define PREVENT_COLD_EXTRUSION
#define EXTRUDE_MINTEMP 170
```

Ilustración 10. Configuración Marlin, extrusión fría

2.7. LÓGICA DE FINALES DE CARRERA

Los ejes X e Y usan sensorless homing por lo que la configuración correspondiente a estos no se aplicará. El eje Z usa un sensor normalmente abierto por lo que la lógica tendrá que invertirse.

```
#define X_MIN_ENDSTOP_INVERTING false // Set to true to invert the logic of the endstop.
#define Y_MIN_ENDSTOP_INVERTING false // Set to true to invert the logic of the endstop.
#define Z_MIN_ENDSTOP_INVERTING true // Set to true to invert the logic of the endstop.
#define X_MAX_ENDSTOP_INVERTING false // Set to true to invert the logic of the endstop.
#define Y_MAX_ENDSTOP_INVERTING false // Set to true to invert the logic of the endstop.
#define Z_MAX_ENDSTOP_INVERTING false // Set to true to invert the logic of the endstop.
#define Z_MIN_PROBE_ENDSTOP_INVERTING true // Set to true to invert the logic of the probe.
```

Ilustración 11. Configuración Marlin, lógica finales de carrera

2.8. CONTROLADORES

Por defecto aun estando estas líneas comentadas la configuración es para A4988.

```
#define X_DRIVER_TYPE TMC2209
#define Y_DRIVER_TYPE TMC2209
#define Z_DRIVER_TYPE TMC2209
//#define X2_DRIVER_TYPE A4988
//#define Y2_DRIVER_TYPE A4988
//#define Z2_DRIVER_TYPE A4988
//#define Z3_DRIVER_TYPE A4988
//#define Z4_DRIVER_TYPE A4988
#define E0_DRIVER_TYPE TMC2209
//#define E1_DRIVER_TYPE A4988
//#define E2_DRIVER_TYPE A4988
//#define E3_DRIVER_TYPE A4988
//#define E4_DRIVER_TYPE A4988
//#define E5_DRIVER_TYPE A4988
//#define E6_DRIVER_TYPE A4988
//#define E7_DRIVER_TYPE A4988
```

Ilustración 12. Configuración Marlin, controladores

2.9. PASOS/MM

Calculadora.

```
/**
 * Default Axis Steps Per Unit (steps/mm)
 * Override with M92
 *
 *                               X, Y, Z, E0 [, E1[, E2...]]
 */
#define DEFAULT_AXIS_STEPS_PER_UNIT { 100, 100, 400, 140 }
```

Ilustración 13. Configuración Marlin, pasos/mm

2.10. VELOCIDAD MÁXIMA

Esta configuración se puede definir, pero será el G-Code el que tenga la última palabra ya que estos parámetros están definidos en cada G-Code.

```
/**
 * Default Max Feed Rate (mm/s)
 * Override with M203
 *
 *                               X, Y, Z, E0 [, E1[, E2...]]
 */
#define DEFAULT_MAX_FEEDRATE { 300, 300, 5, 25 }
```

Ilustración 14. Configuración Marlin, velocidad máxima

2.11. ACELERACIÓN MÁXIMA

Ocurre lo mismo que en la velocidad máxima. Se dejan los parámetros por defectos ya que pueden ser modificados por el G-Code.

```
/**
 * Default Max Acceleration (change/s) change = mm/s
 * (Maximum start speed for accelerated moves)
 * Override with M201
 *
 *                               X, Y, Z, E0 [, E1[, E2...]]
 */
#define DEFAULT_MAX_ACCELERATION { 3000, 3000, 100, 10000 }
```

Ilustración 15. Configuración Marlin, aceleración máxima

2.12. OTRAS ACELERACIONES MÁXIMAS

El laminador también tiene la capacidad de sobrescribir estos parámetros.

```

/**
 * Default Acceleration (change/s) change = mm/s
 * Override with M204
 *
 * M204 P Acceleration
 * M204 R Retract Acceleration
 * M204 T Travel Acceleration
 */
#define DEFAULT_ACCELERATION 3000 // X, Y, Z and E acceleration for printing moves
#define DEFAULT_RETRACT_ACCELERATION 3000 // E acceleration for retracts
#define DEFAULT_TRAVEL_ACCELERATION 3000 // X, Y, Z acceleration for travel (non printing) moves

```

Ilustración 16. Configuración Marlin, otras aceleraciones máximas

2.13. ACELERACIONES EN ESQUINAS

“Junction derivation” usa un algoritmo para calcular la velocidad de movimiento del extrusor mientras imprime en esquinas dependiendo de la aceleración, el ángulo y el factor “Juntion derivation”. Esta configuración sustituye a “Jerk” que fija el cambio mínimo de velocidad que requiere aceleración. Cuando se cambia dirección y la velocidad de movimiento, si la diferencia de velocidad es menor que el valor de Jerk no se hace sin aceleración, es decir, casi instantáneamente.

```

#if ENABLED(CLASSIC_JERK)
#define DEFAULT_XJERK 10.0
#define DEFAULT_YJERK 10.0
#define DEFAULT_ZJERK 0.3

// #define TRAVEL_EXTRA_XYJERK 0.0 // Additional jerk allowance for all travel moves

// #define LIMITED_JERK_EDITING // Limit edit via M205 or LCD to DEFAULT_aJERK * 2
#if ENABLED(LIMITED_JERK_EDITING)
| #define MAX_JERK_EDIT_VALUES { 20, 20, 0.6, 10 } // ...or, set your own edit limits
#endif
#endif

#define DEFAULT_EJERK 5.0 // May be used by Linear Advance
#if DISABLED(CLASSIC_JERK)
#define JUNCTION_DEVIATION_MM 0.013 // (mm) Distance from real junction edge
#endif

```

Ilustración 17. Configuración Marlin, aceleraciones en esquinas

Igual que el PID es una configuración que hay que ajustar con la máquina montada porque se considera un proceso de calibración y hay que ajustar los parámetros en función de los resultados de una pieza test.

2.14. TIPO DE SENSOR NIVELACIÓN Z

El tipo de sensor es fijo por lo que hay que descomentar:

```
/**
 * A Fix-Mounted Probe either doesn't deploy or needs manual deployment.
 * (e.g., an inductive probe or a nozzle-based probe-switch.)
 */
#define FIX_MOUNTED_PROBE
```

Ilustración 18. Configuración Marlin, tipo de sensor Z

2.15. OFFSET RELATIVO AL NOZZLE

Si el sensor está a la derecha o detrás de la boquilla el valor será negativo, por el contrario, si está a la izquierda o delante el valor será positivo.

En el sensor se encuentra 23 mm a la derecha y 5 mm detrás por lo tanto:

```
#define NOZZLE_TO_PROBE_OFFSET { 23, 5, 0 }
```

Ilustración 19. Configuración Marlin, offset relativo a nozzle

2.16. VELOCIDAD EN LA CALIBRACIÓN

Define la velocidad de desplazamiento durante la calibración en diferentes puntos. Si no se obtienen mediciones adecuadas será necesario reajustar este valor a una velocidad inferior.

```
// X and Y axis travel speed (mm/m) between probes
#define XY_PROBE_SPEED 8000
```

Ilustración 20. Configuración Marlin, velocidad de calibración

2.17. SENTIDO DE DESPLAZAMIENTO DE EJES

Esta función invierte el sentido del desplazamiento, es equivalente a desconectar el conector del motor a la placa y conectarlo al revés.

```
#define INVERT_X_DIR false
#define INVERT_Y_DIR true
#define INVERT_Z_DIR false
```

Ilustración 21. Configuración Marlin, sentido de desplazamiento de ejes

2.18. SENTIDO DE GIRO DEL EXTRUSOR

Equivalente a la configuración anterior, pero para el extrusor.

```
#define INVERT_E0_DIR false
#define INVERT_E1_DIR false
#define INVERT_E2_DIR false
#define INVERT_E3_DIR false
#define INVERT_E4_DIR false
```

Ilustración 22. Configuración Marlin, sentido de giro del extrusor

2.19. DIMENSIONES DE LA CAMA CALIENTE

```
#define X_BED_SIZE 250
#define Y_BED_SIZE 210
```

Ilustración 23. Configuración Marlin, dimensiones de la cama caliente

2.20. SENSOR DE FILAMENTO

Desactivado por defecto, hay que descomentar la primera línea.

```
#define FILAMENT_RUNOUT_SENSOR
#if ENABLED(FILAMENT_RUNOUT_SENSOR)
  #define NUM_RUNOUT_SENSORS 1 // Number of sensors, up to one per
  #define FIL_RUNOUT_INVERTING true // Set to true to invert the logic of
  #define FIL_RUNOUT_PULLUP // Use internal pullup for filament
  //#define FIL_RUNOUT_PULLDOWN // Use internal pulldown for filament

  // Set one or more commands to execute on filament runout.
  // (After 'M412 H' Marlin will ask the host to handle the process.)
  #define FILAMENT_RUNOUT_SCRIPT "M600"

  // After a runout is detected, continue printing this length of filament
  // before executing the runout script. Useful for a sensor at the end of
  // a feed tube. Requires 4 bytes SRAM per sensor, plus 4 bytes overhead
  //#define FILAMENT_RUNOUT_DISTANCE_MM 25

  #ifdef FILAMENT_RUNOUT_DISTANCE_MM
    // Enable this option to use an encoder disc that toggles the runout
    // as the filament moves. (Be sure to set FILAMENT_RUNOUT_DISTANCE_MM
    // large enough to avoid false positives.)
    //#define FILAMENT_MOTION_SENSOR
  #endif
#endif
```

Ilustración 24. Configuración Marlin, sensor de filamento

El comando M600 es un script que mueve el extrusor a cierta posición cuando se activa por que se ha terminado el filamento.

2.21. TIPO DE NIVELACIÓN DE CAMA CALIENTE

Hay que descomentar el tipo de nivelación, en este caso bilinear grid que hace mediciones en una cuadrícula y aplica una compensación con interpolaciones.

```
//#define AUTO_BED_LEVELING_3POINT
//#define AUTO_BED_LEVELING_LINEAR
#define AUTO_BED_LEVELING_BILINEAR
//#define AUTO_BED_LEVELING_UBL
//#define MESH_BED_LEVELING
```

Ilustración 25. Configuración Marlin, tipos de nivelación

2.22. NÚMERO DE PUNTOS DE CALIBRACIÓN

El número de puntos en X también define el número en Y por lo que haremos una matriz de 3x3 para conseguir nueve puntos de calibración.

```
// Set the number of grid points per dimension.
#define GRID_MAX_POINTS_X 3
#define GRID_MAX_POINTS_Y GRID_MAX_POINTS_X
```

Ilustración 26. Configuración Marlin, número de puntos de calibración

Por defecto la posición HOME en una impresora cartesiana está a la izquierda de la parte frontal.

2.23. ASIMETRÍAS DE LA CAMA CALIENTE

Por defecto desactivado, habría que ver si es necesario activar este ajuste una vez la maquina esté en funcionamiento.

2.24. USO DE EEPROM

Activa el uso de la memoria EEPROM para mantener configuraciones cuando la máquina se apaga y vuelve a encender.

```
#define EEPROM_SETTINGS // Persistent storage with M500 and M501
//#define DISABLE_M503 // Saves ~2700 bytes of PROGMEM. Disable for release!
#define EEPROM_CHITCHAT // Give feedback on EEPROM commands. Disable to save PROGMEM.
#define EEPROM_BOOT_SILENT // Keep M503 quiet and only give errors during first load
#if ENABLED(EEPROM_SETTINGS)
| // #define EEPROM_AUTO_INIT // Init EEPROM automatically on any errors.
#endif
```

Ilustración 27. Configuración Marlin, EEPROM

2.25. TEMPERATURAS PRECONFIGURADAS

```
// Preheat Constants
#define PREHEAT_1_LABEL "PLA"
#define PREHEAT_1_TEMP_HOTEND 215
#define PREHEAT_1_TEMP_BED 60
#define PREHEAT_1_FAN_SPEED 0 // Value from 0 to 255

#define PREHEAT_2_LABEL "PETG"
#define PREHEAT_2_TEMP_HOTEND 240
#define PREHEAT_2_TEMP_BED 80
#define PREHEAT_2_FAN_SPEED 0 // Value from 0 to 255

#define PREHEAT_3_LABEL "ABS"
#define PREHEAT_3_TEMP_HOTEND 255
#define PREHEAT_3_TEMP_BED 100
#define PREHEAT_3_FAN_SPEED 0 // Value from 0 to 255
```

Ilustración 28. Configuración Marlin, temperaturas preconfiguradas

Se pueden editar, quitar o añadir más. Esta opción permite seleccionar una configuración por defecto en función del material que se va a usar para imprimir.

Esa configuración empieza a calentar cama y extrusor, pero es el G-Code el que tiene la configuración correcta, esto solo se usa para salvar tiempo.

2.26. NOZZLE PARK

Es una configuración que ha de activarse si se tiene el sensor de filamento. Esta configuración indica a que posición ha de moverse cuando detecta que el filamento se ha acabado.

```
#define NOZZLE_PARK_FEATURE

#if ENABLED(NOZZLE_PARK_FEATURE)
  // Specify a park position as { X, Y, Z_raise }
  #define NOZZLE_PARK_POINT { (X_MIN_POS + 10), (Y_MAX_POS - 10), 20 }
  #define NOZZLE_PARK_XY_FEEDRATE 100 // (mm/s) X and Y axes feedrate
  #define NOZZLE_PARK_Z_FEEDRATE 5 // (mm/s) Z axis feedrate (not
#endif
```

Ilustración 29. Configuración Marlin, nozzle park

2.27. LCD

Se define idioma, soporte para tarjetas SD

```
#define LCD_LANGUAGE en
#define SDSUPPORT
```

Ilustración 30. Configuración Marlin, LCD

Y su activación

```
#define REPRAP_DISCOUNT_FULL_GRAPHIC_SMART_CONTROLLER
```

Ilustración 31. Configuración Marlin, selección de LCD

2.28. ALTAVOZ

Activa el altavoz integrado en la placa por si hay algún tipo de alerta emitirá un sonido.

```
#define SPEAKER
```

Ilustración 32. Configuración Marlin, altavoz

3. CONFIGURACIÓN MARLIN (CONFIGURATION_ADV.H)

3.1. FUGA TÉRMICA

La fuga térmica[60] ocurre en situaciones en las que un aumento de la temperatura cambia las condiciones de una manera que causa un aumento adicional de la temperatura, lo que a menudo conduce a un resultado destructivo.

Se controla los incrementos de temperatura en periodos de tiempo, si no se cumplen estas condiciones considera un fallo y se para la máquina. Esta configuración activada se puede mantener en los parámetros por defecto y en función de lo rápido que caliente la cama o el extrusor hacer un ajuste.

3.2. VENTILADOR DEL EXTRUSOR

Por defecto estos ventiladores están configurados para funcionar siempre y no cuando cierta temperatura es superada (EXTRUDER_AUTO_FAN_TEMPERATURE).

Habría entonces que indicar el pin en el que está conectado el ventilador, en este caso el 2.04.

```
#define E0_AUTO_FAN_PIN P2_04
#define E1_AUTO_FAN_PIN -1
#define E2_AUTO_FAN_PIN -1
#define E3_AUTO_FAN_PIN -1
#define E4_AUTO_FAN_PIN -1
#define E5_AUTO_FAN_PIN -1
#define CHAMBER_AUTO_FAN_PIN -1

#define EXTRUDER_AUTO_FAN_TEMPERATURE 50
#define EXTRUDER_AUTO_FAN_SPEED 255 // 255 == full speed
#define CHAMBER_AUTO_FAN_TEMPERATURE 30
#define CHAMBER_AUTO_FAN_SPEED 255
```

Ilustración 33. Configuración Marlin, ventilador del extrusor

3.3. HOME BUMP

Home bump se produce cuando el final de carrera es pulsado, se retrocede un poco y se vuelve a pulsar para asegurarse que ese final de carrera y esa pulsación han

sido correctas. Esta función tiene que ser desactivada porque no se usan finales de carrera.

```
// Homing hits each endstop, re
#define X_HOME_BUMP_MM 0
#define Y_HOME_BUMP_MM 0
#define Z_HOME_BUMP_MM 2
```

Ilustración 34. Configuración Marlin, home bump

3.4. BABYSTEPPING

Esta función permite el movimiento de los ejes en incrementos muy pequeños sin que cambie la posición del eje, se utiliza principalmente para ajustar la altura del eje Z mientras se imprime la primera capa. Se considera una calibración en tiempo real.

Esta configuración modifica el valor Z de la configuración offset relativo al nozzle (2.15).

```
#define BABYSTEPPING
#if ENABLED(BABYSTEPPING)
```

Ilustración 35. Configuración Marlin, babystepping

Importante decir que durante esta configuración o calibración en tiempo real el final de carrera queda desactivado por lo que podría haber una colisión de la boquilla con la cama.

3.5. PAUSADO AVANZADO

Esta configuración define que hace la maquina cuando ocurre un cambio de filamento, ya sea por cambio de filamento (cambio de color, cambio de material, etc.), o que ocurre cuando se acaba el filamento. Esta configuración es un complemento a la anteriormente mencionada en 2.20.

```
#define ADVANCED_PAUSE_FEATURE
#if ENABLED(ADVANCED_PAUSE_FEATURE)
  #define PAUSE_PARK_RETRACT_FEEDRATE 60
  #define PAUSE_PARK_RETRACT_LENGTH 2

  #define FILAMENT_CHANGE_UNLOAD_FEEDRATE 10
  #define FILAMENT_CHANGE_UNLOAD_ACCEL 25
  #define FILAMENT_CHANGE_UNLOAD_LENGTH 100

  #define FILAMENT_CHANGE_SLOW_LOAD_FEEDRATE 6
  #define FILAMENT_CHANGE_SLOW_LOAD_LENGTH 0

  #define FILAMENT_CHANGE_FAST_LOAD_FEEDRATE 6
  #define FILAMENT_CHANGE_FAST_LOAD_ACCEL 25
  #define FILAMENT_CHANGE_FAST_LOAD_LENGTH 0

  //#define ADVANCED_PAUSE_CONTINUOUS_PURGE
  #define ADVANCED_PAUSE_PURGE_FEEDRATE 3
  #define ADVANCED_PAUSE_PURGE_LENGTH 50

  #define ADVANCED_PAUSE_RESUME_PRIME 0
  //#define ADVANCED_PAUSE_FANS_PAUSE

  #define FILAMENT_UNLOAD_PURGE_RETRACT 13
  #define FILAMENT_UNLOAD_PURGE_DELAY 5000
  #define FILAMENT_UNLOAD_PURGE_LENGTH 8
  #define FILAMENT_UNLOAD_PURGE_FEEDRATE 25
```

Ilustración 36. Configuración Marlin, pausado avanzado

3.6. CONFIGURACIÓN AVANZADA DE CONTROLADORES

3.6.1. Modo funcionamiento

```
#define STEALTHCHOP_XY
#define STEALTHCHOP_Z
#define STEALTHCHOP_E
```

Ilustración 37. Configuración Marlin, modo funcionamiento

3.6.2. Monitorización

```
* M906 - Set or get motor current in milliamps using axis codes X, Y, Z, E.
* M911 - Report stepper driver overtemperature pre-warn condition.
* M912 - Clear stepper driver overtemperature pre-warn condition flag.
* M122 - Report driver parameters (Requires TMC_DEBUG)
*/
#define MONITOR_DRIVER_STATUS
```

Ilustración 38. Configuración Marlin, monitorización

3.6.3. Activación sensorless homing

```
#define SENSORLESS_HOMING // StallGuard capable drivers only

#if EITHER(SENSORLESS_HOMING, SENSORLESS_PROBING)
  // TMC2209: 0...255. TMC2130: -64...63
  #define X_STALL_SENSITIVITY 8
  #define X2_STALL_SENSITIVITY X_STALL_SENSITIVITY
  #define Y_STALL_SENSITIVITY 8
  //#define Z_STALL_SENSITIVITY 8
  //#define SPI_ENDSTOPS // TMC2130 only
  //#define IMPROVE_HOMING_RELIABILITY
#endif
```

Ilustración 39. Configuración Marlin, sensorless homing

La sensibilidad está definida en un rango de 0 a 255, cuanto menor sea el valor menos sensitivo es.

3.6.4. Debug

```
/**
 * Enable M122 debugging command for TMC stepper drivers.
 * M122 S0/1 will enable continous reporting.
 */
#define TMC_DEBUG
```

Ilustración 40. Configuración Marlin, debug



4. ANÁLISIS DE TENSIÓN

11/6/2020

Informe de análisis de tensión

Informe de análisis de tensión



Archivo analizado:	VARILLA LISA Y.ipt
Versión de Autodesk Inventor:	2020.3 (Build 243373000, 373)
Fecha de creación:	11/06/2020, 14:27
Autor del estudio:	Luis Bueno
Resumen:	

☐ Información de proyecto (iProperties)

☐ Resumen

Autor Luis Bueno

☐ Proyecto

Nº de pieza	VARILLA LISA Y
Diseñador	Luis Bueno
Coste	0,00 €
Fecha de creación	19/03/2020

☐ Estado

Estado del diseño Trabajo en curso

☐ Propiedades físicas

Material	Acero, carbono
Densidad	7,85 g/cm ³
Masa	0,131791 kg
Área	8494,87 mm ²
Volumen	16788,7 mm ³
Centro de gravedad	x=0,000000000836544 mm y=0 mm z=167 mm

Nota: los valores físicos pueden ser diferentes de los valores físicos utilizados por CEF indicados a continuación.

☐ Bending

Objetivo general y configuración:

Objetivo del diseño	Punto único
Tipo de estudio	Análisis estático
Fecha de la última modificación	11/06/2020, 14:23
Detectar y eliminar modos de cuerpo rígido	No

Configuración de malla:

Tamaño medio de elemento (fracción del diámetro del modelo)	0,05
Tamaño mínimo de elemento (fracción del tamaño medio)	0,1
Factor de modificación	1,5
Ángulo máximo de giro	20 gr
Crear elementos de malla curva	Sí

☐ Material(es)

file:///C:/Users/luisb/Desktop/VARILLA LISA Y.ipt Informe de análisis de tensión 11_06_2020.html

1/28

11/6/2020

Informe de análisis de tensión

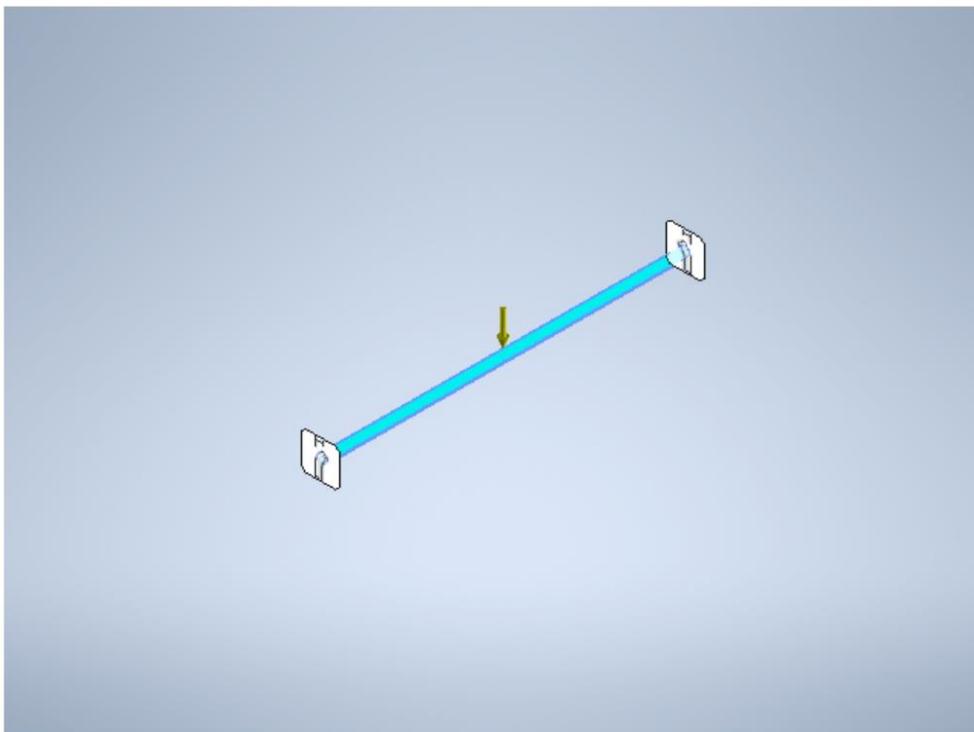
Nombre	Acero, carbono	
General	Densidad de masa	7,85 g/cm ³
	Límite de elasticidad	350 MPa
	Resistencia máxima a tracción	420 MPa
Tensión	Módulo de Young	200 GPa
	Coefficiente de Poisson	0,29 su
	Módulo cortante	77,5194 GPa
Nombre(s) de pieza	VARILLA LISA Y.ipt	

☐ **Condiciones de funcionamiento**

☐ **Fuerza:1**

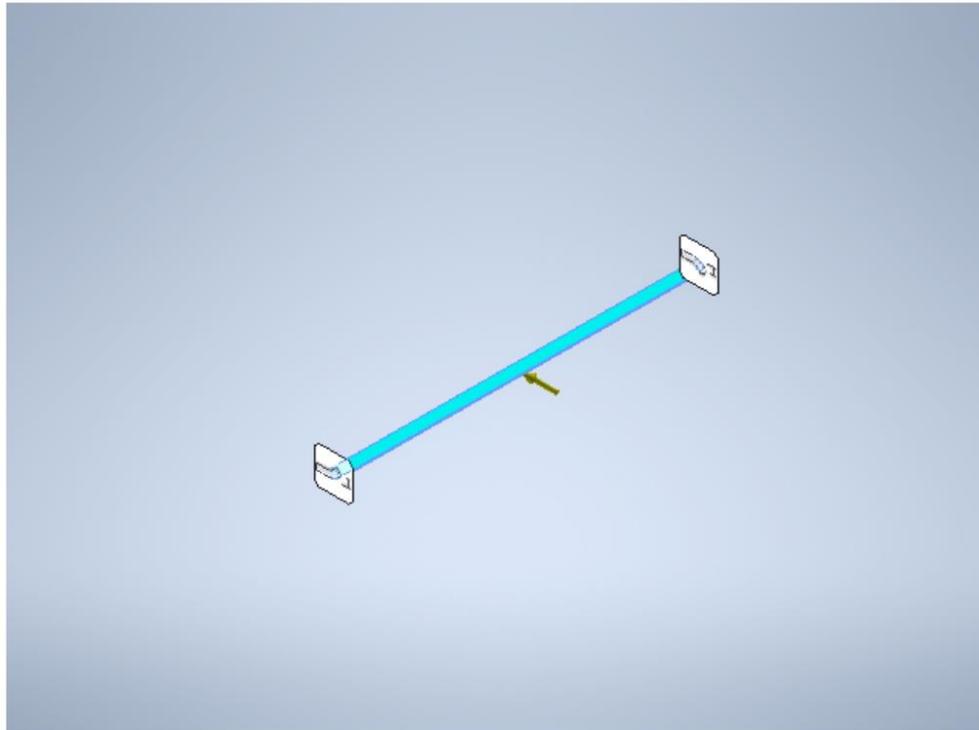
Tipo de carga	Fuerza
Magnitud	1000,000 N
Vector X	0,000 N
Vector Y	0,000 N
Vector Z	-1000,000 N

☐ **Cara(s) seleccionada(s)**



11/6/2020

Informe de análisis de tensión



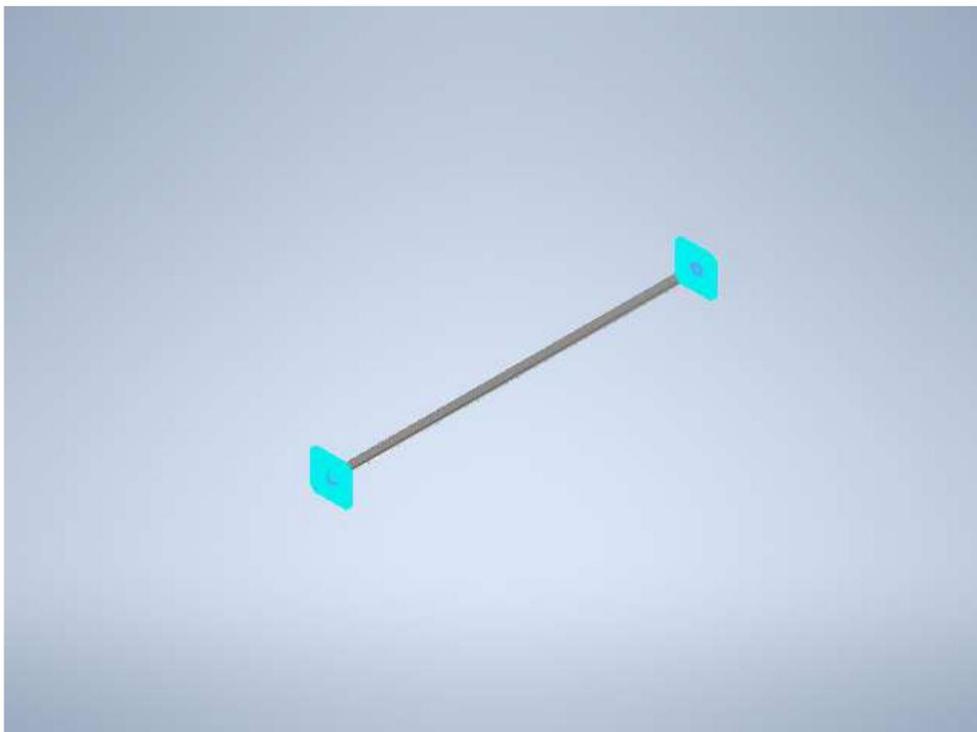
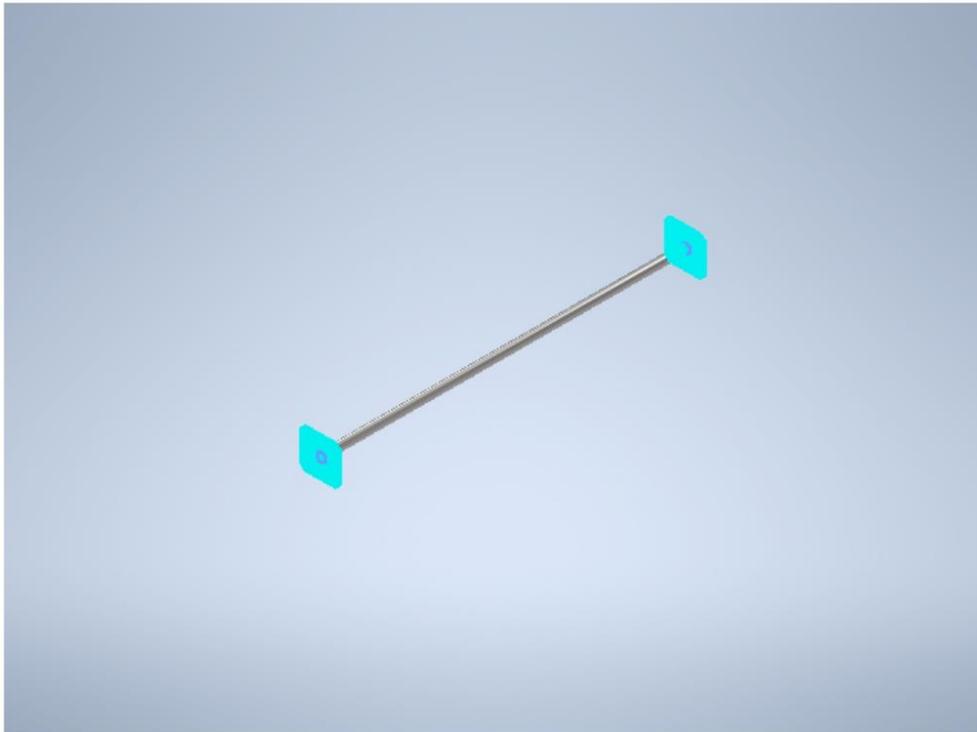
☐ **Restricción fija:1**

Tipo de restricción Restricción fija

☐ **Cara(s) seleccionada(s)**

11/6/2020

Informe de análisis de tensión



☐ **Resultados**

☐ **Fuerza y pares de reacción en restricciones**

file:///C:/Users/luisb/Desktop/VARILLA LISA Y.ipt Informe de análisis de tensión 11_06_2020.html

4/28

11/6/2020

Informe de análisis de tensión

Nombre de la restricción	Fuerza de reacción		Pares de reacción	
	Magnitud	Componente (X, Y, Z)	Magnitud	Componente (X, Y, Z)
Restricción fija:1	0 N	0 N	0 N m	0 N m
		0 N		0 N m
		0 N		0 N m

Resumen de resultados

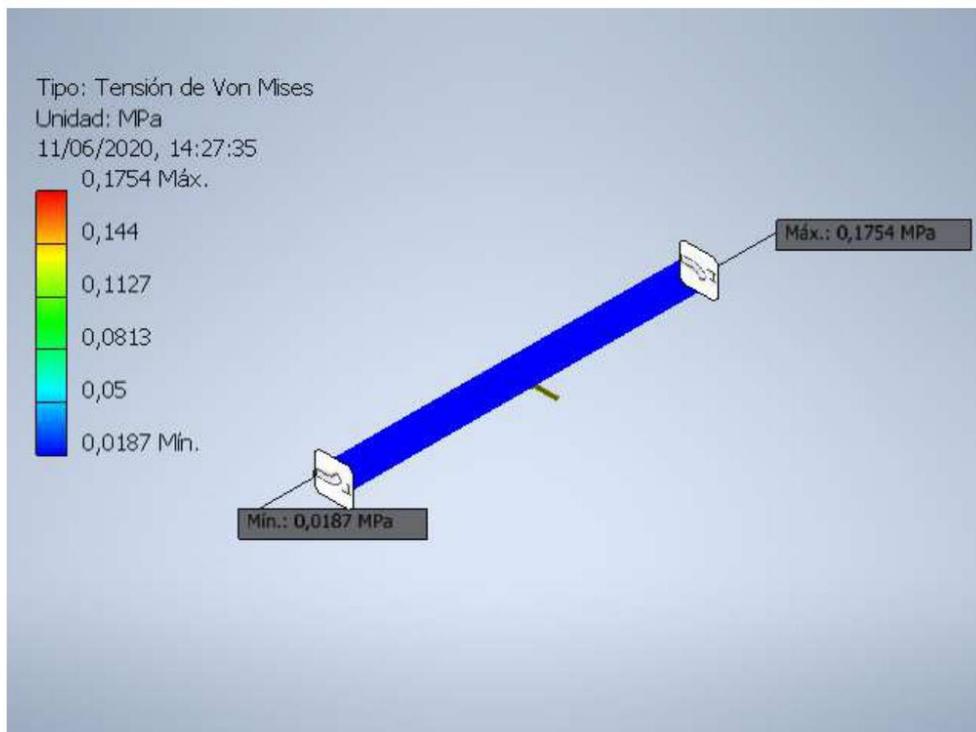
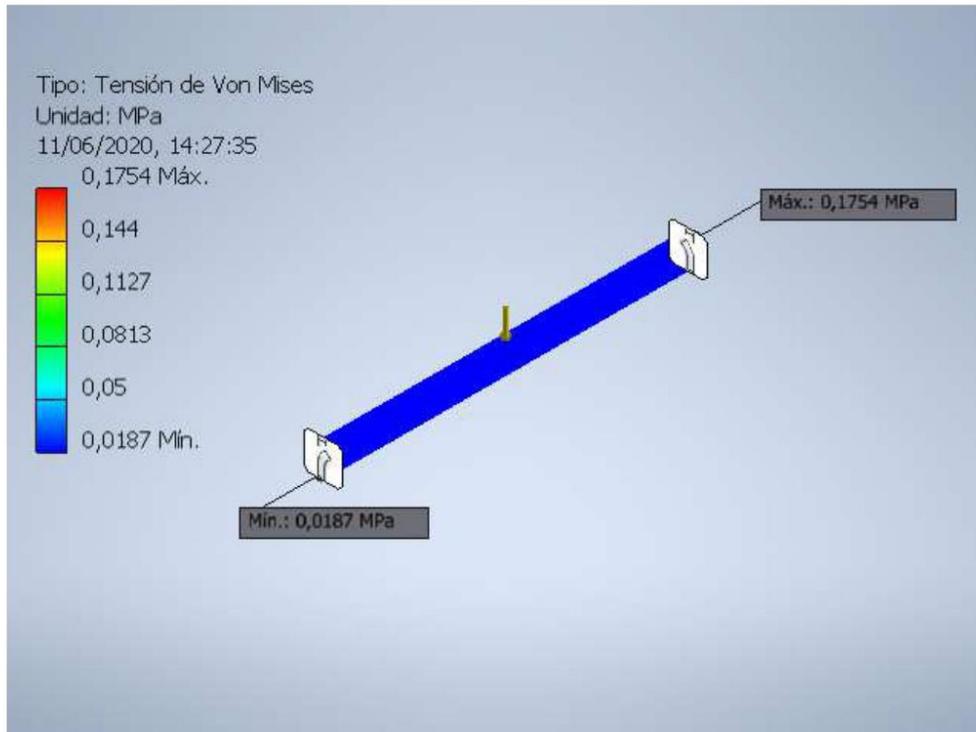
Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	16788,7 mm ³	
Masa	0,131791 kg	
Tensión de Von Mises	0,0186536 MPa	0,175382 MPa
Primera tensión principal	-0,110531 MPa	0,136414 MPa
Tercera tensión principal	-0,150218 MPa	-0,0623318 MPa
Desplazamiento	0 mm	0,00000132684 mm
Coefficiente de seguridad	15 su	15 su
Tensión XX	-0,14142 MPa	0,0209144 MPa
Tensión XY	-0,0208774 MPa	0,0209454 MPa
Tensión XZ	-0,0967115 MPa	0,0957986 MPa
Tensión YY	-0,137816 MPa	0,0202399 MPa
Tensión YZ	-0,090034 MPa	0,0971165 MPa
Tensión ZZ	-0,120192 MPa	0,0531301 MPa
Desplazamiento X	-0,00000132273 mm	0,00000130375 mm
Desplazamiento Y	-0,00000130577 mm	0,00000130423 mm
Desplazamiento Z	-0,000000213967 mm	0,000000211551 mm
Deformación equivalente	0,000000298474 su	0,00000075958 su
Primera deformación principal	-0,000000176092 su	0,000000746997 su
Tercera deformación principal	-0,000000574312 su	-0,000000285457 su
Deformación XX	-0,000000408373 su	0,000000258812 su
Deformación XY	-0,000000134659 su	0,000000135098 su
Deformación XZ	-0,000000623789 su	0,000000617901 su
Deformación YY	-0,000000444432 su	0,000000269828 su
Deformación YZ	-0,00000058072 su	0,000000626401 su
Deformación ZZ	-0,00000040972 su	0,000000295064 su

Figuras

Tensión de Von Mises

11/6/2020

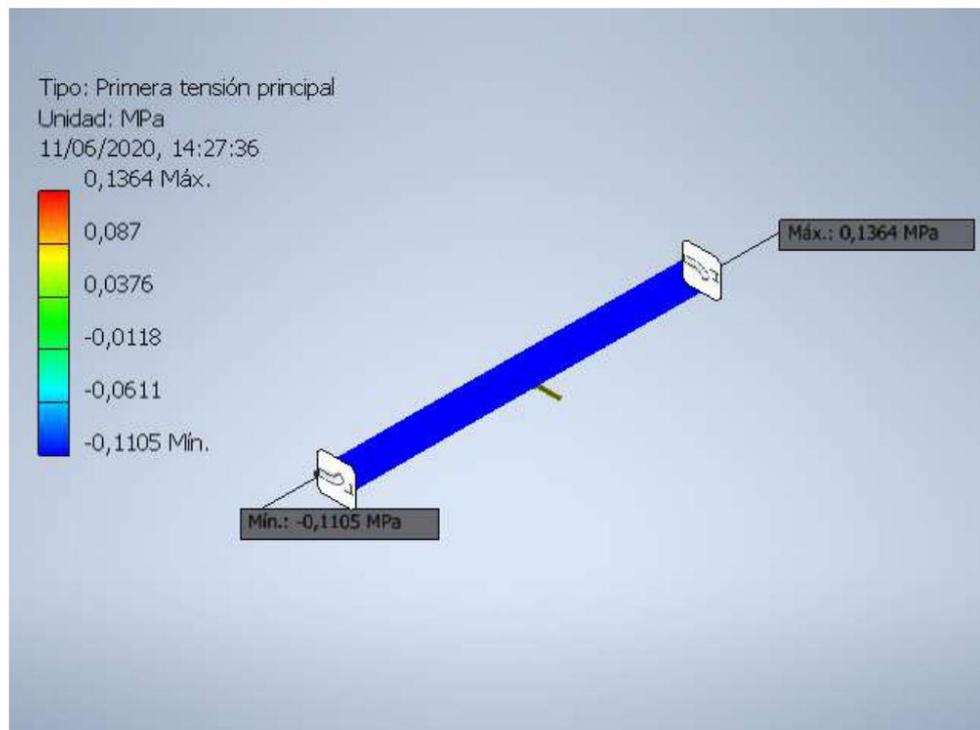
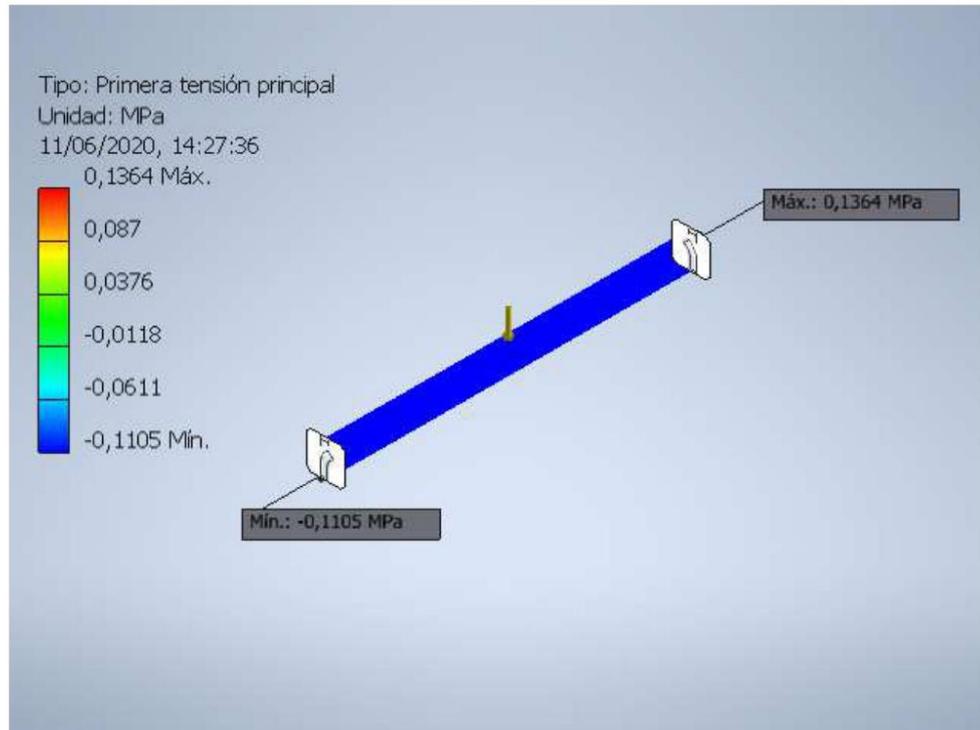
Informe de análisis de tensión



□ Primera tensión principal

11/6/2020

Informe de análisis de tensión



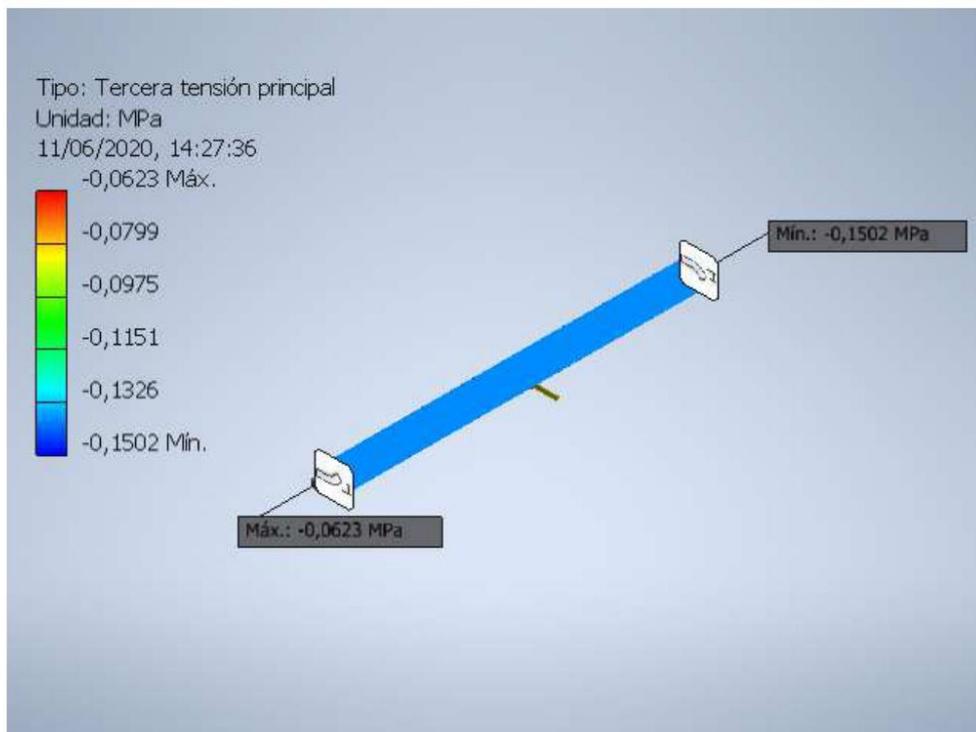
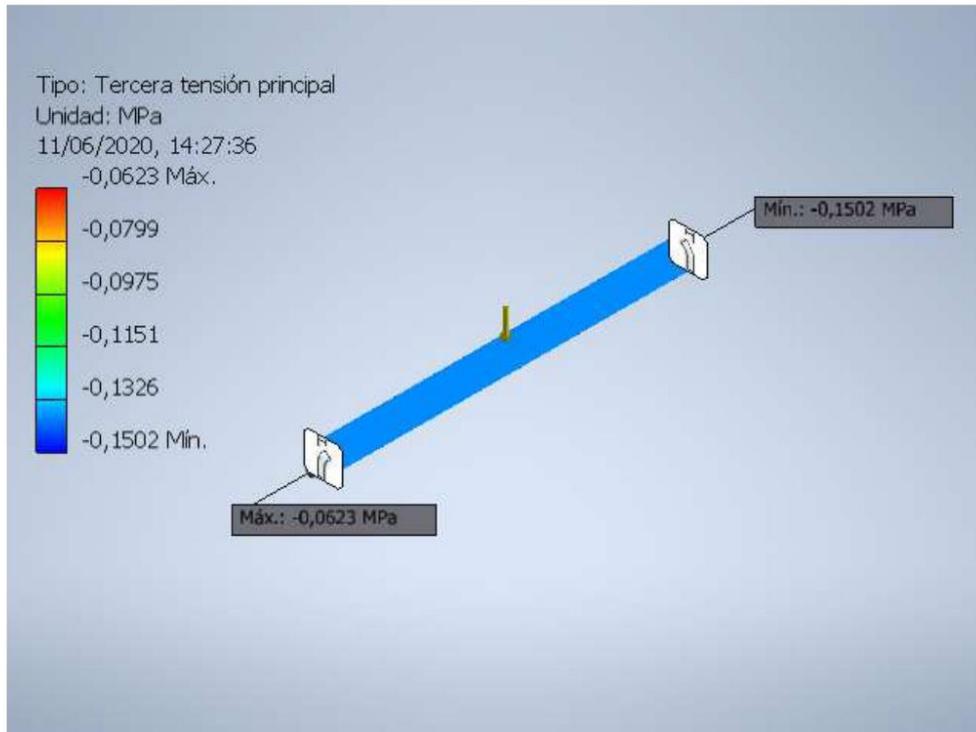
☐ Tercera tensión principal

file:///C:/Users/luisb/Desktop/VARILLA LISA Y.ipt Informe de análisis de tensión 11_06_2020.html

7/28

11/6/2020

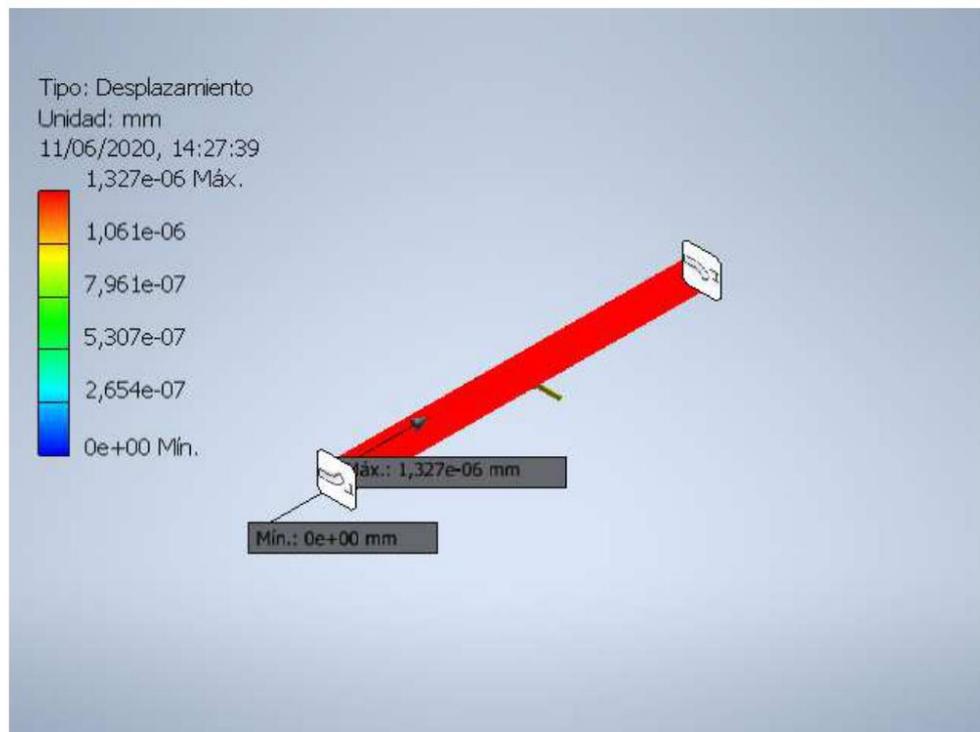
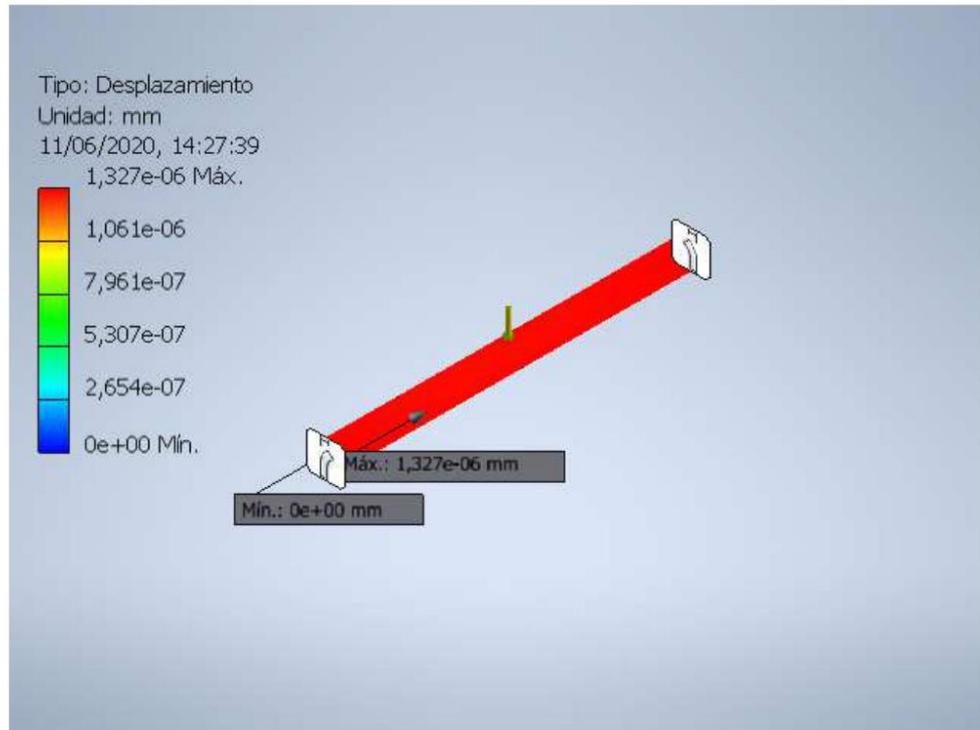
Informe de análisis de tensión



☐ **Desplazamiento**

11/6/2020

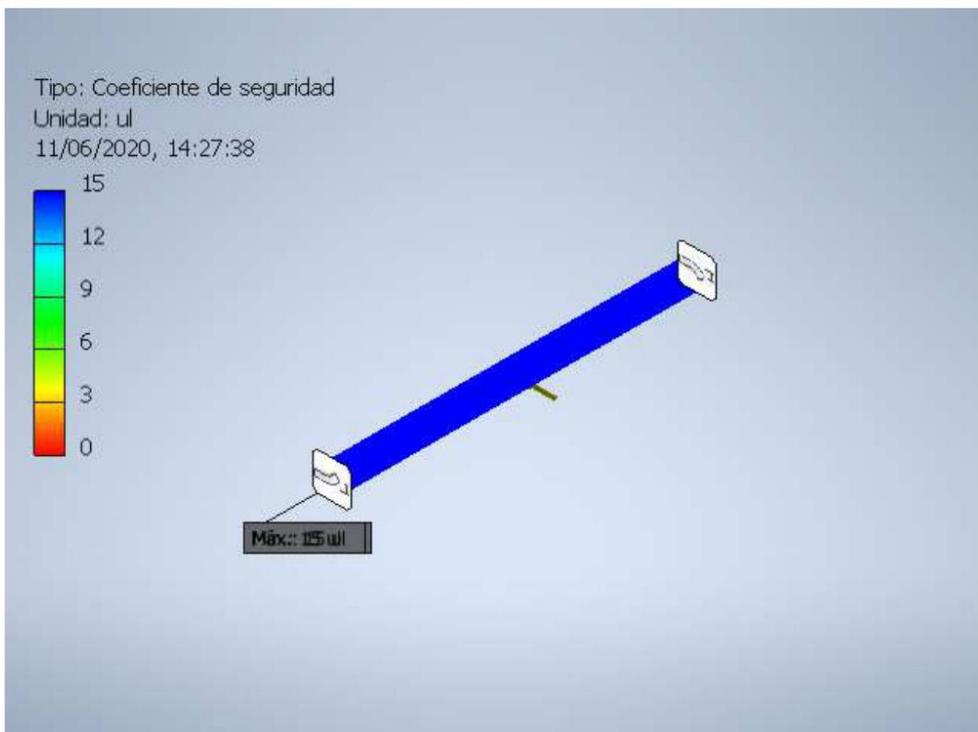
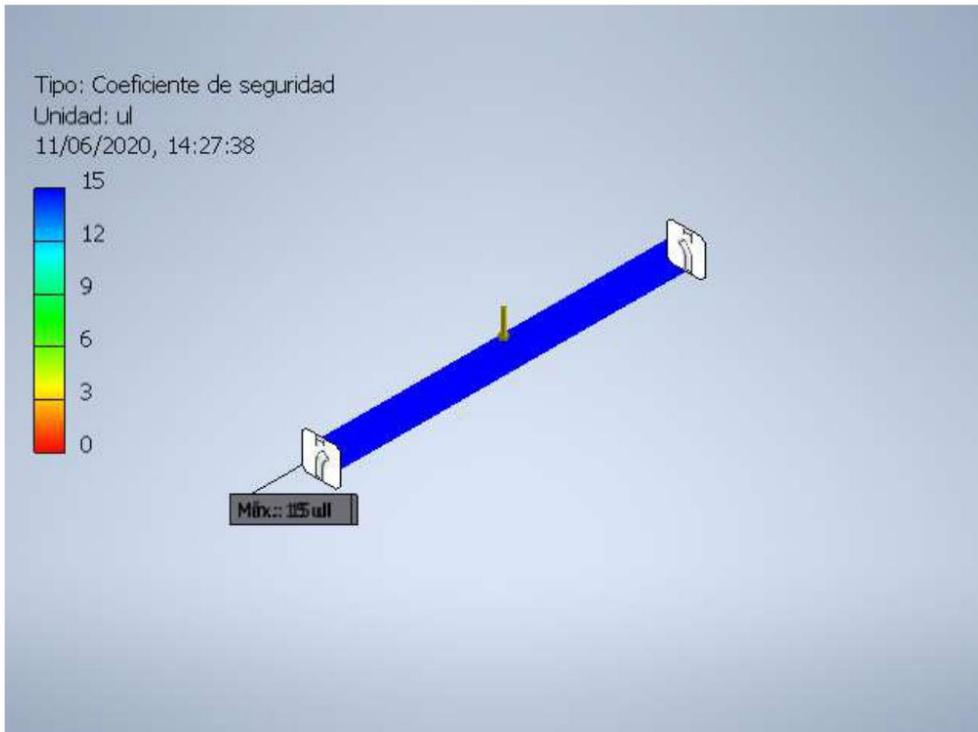
Informe de análisis de tensión



☐ **Coefficiente de seguridad**

11/6/2020

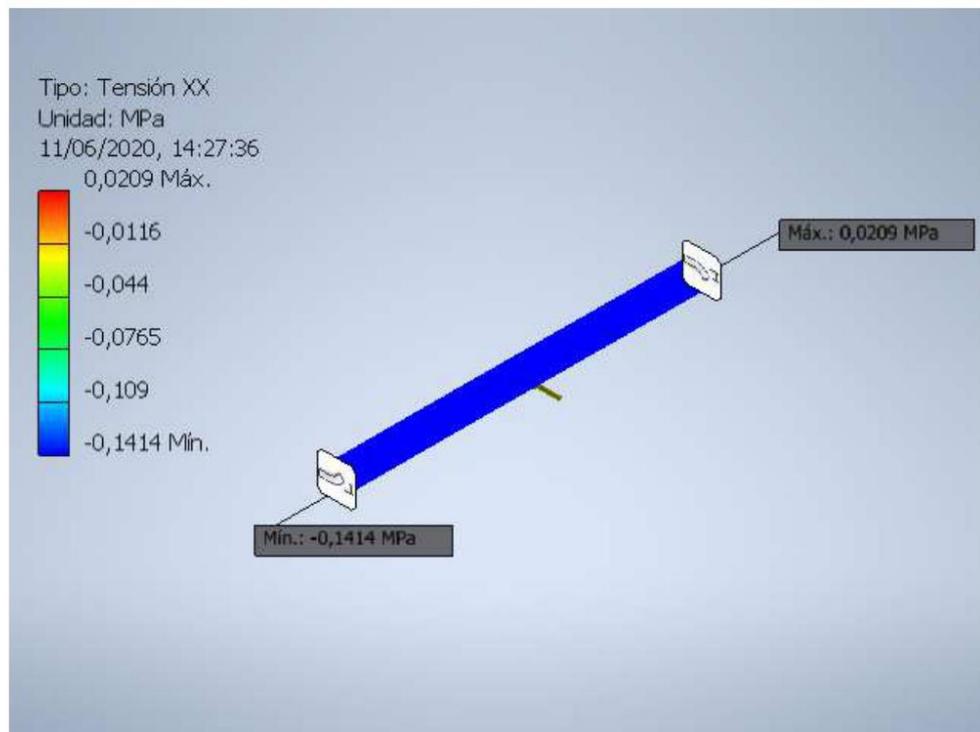
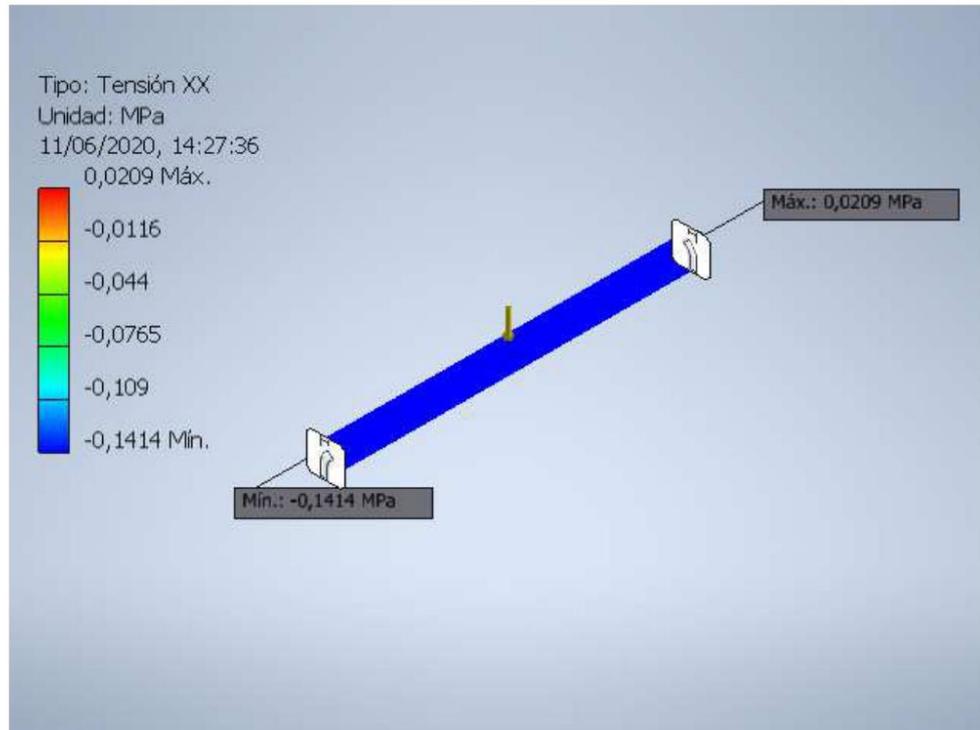
Informe de análisis de tensión



☐ Tensión XX

11/6/2020

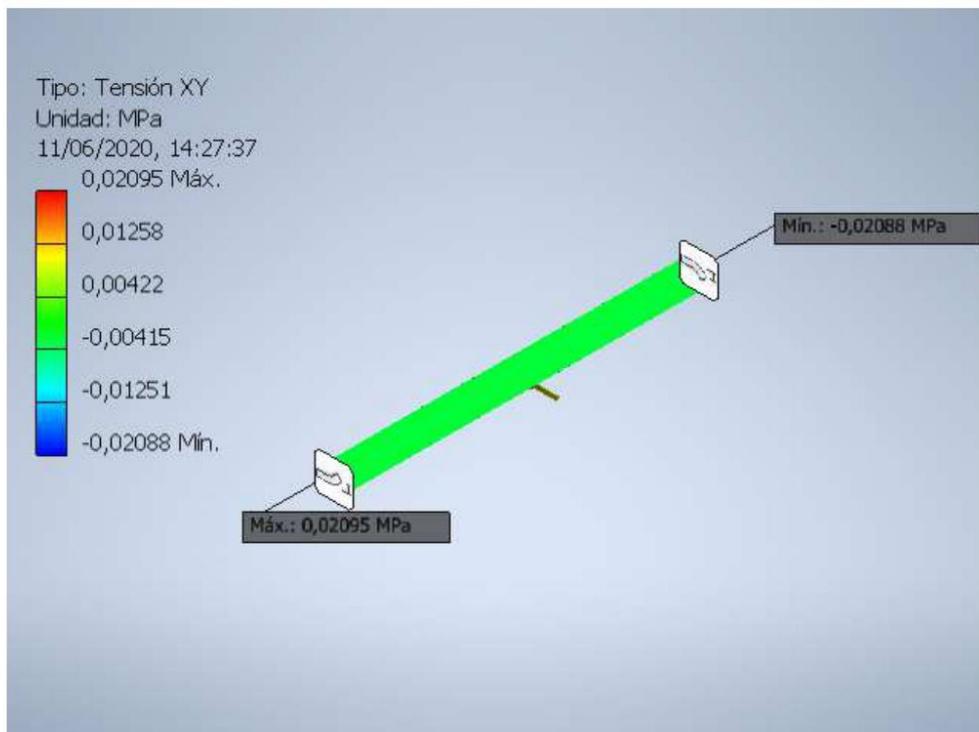
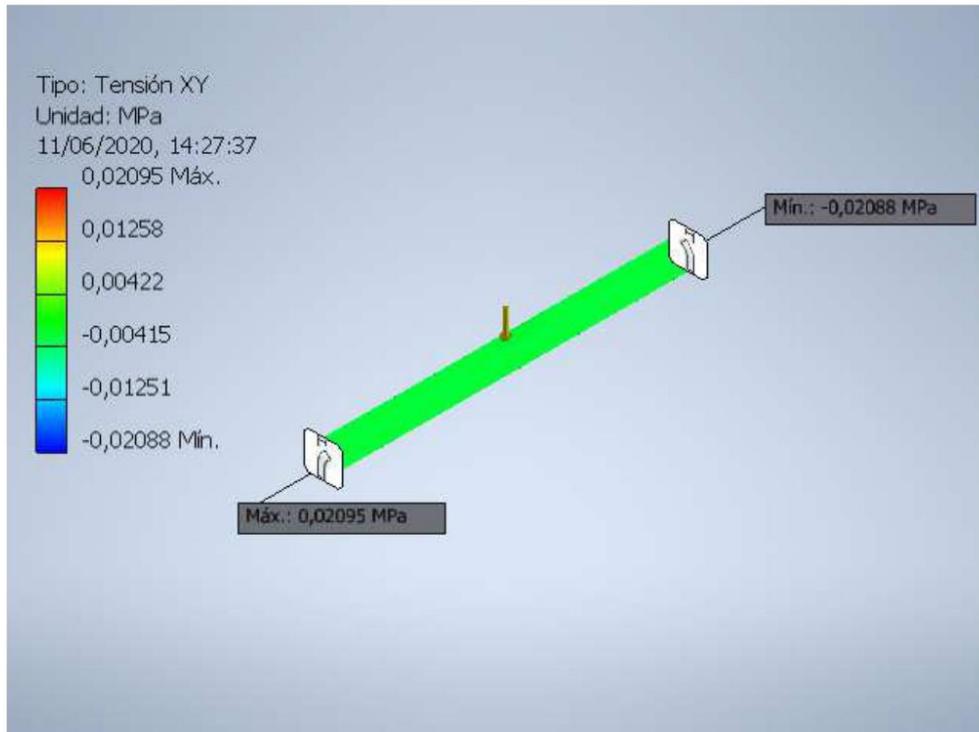
Informe de análisis de tensión



☐ Tensión XY

11/6/2020

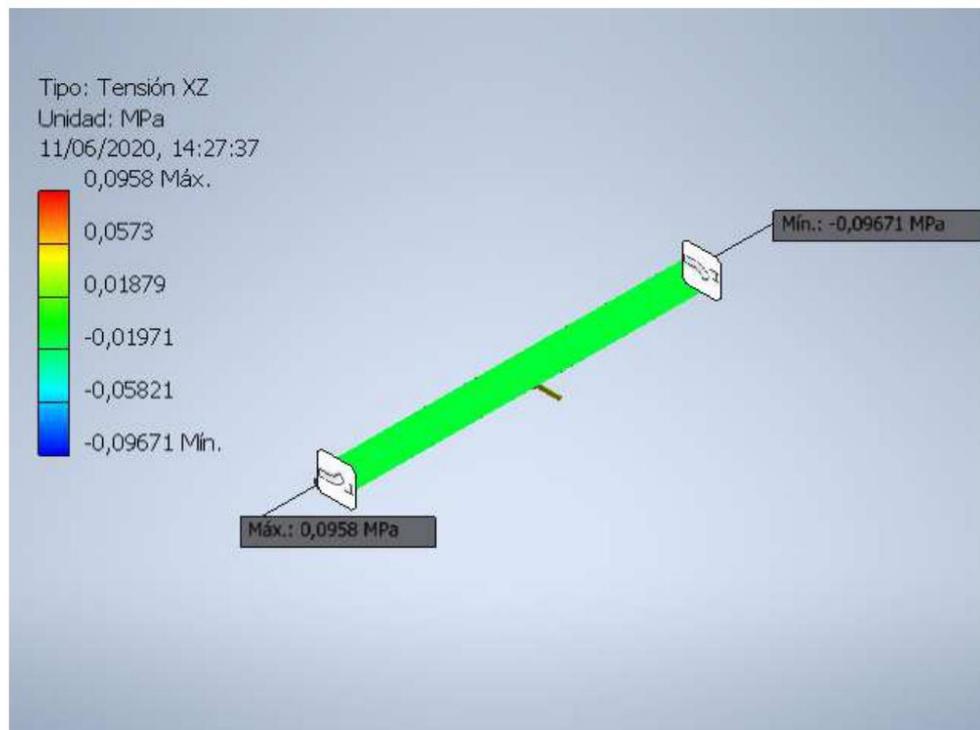
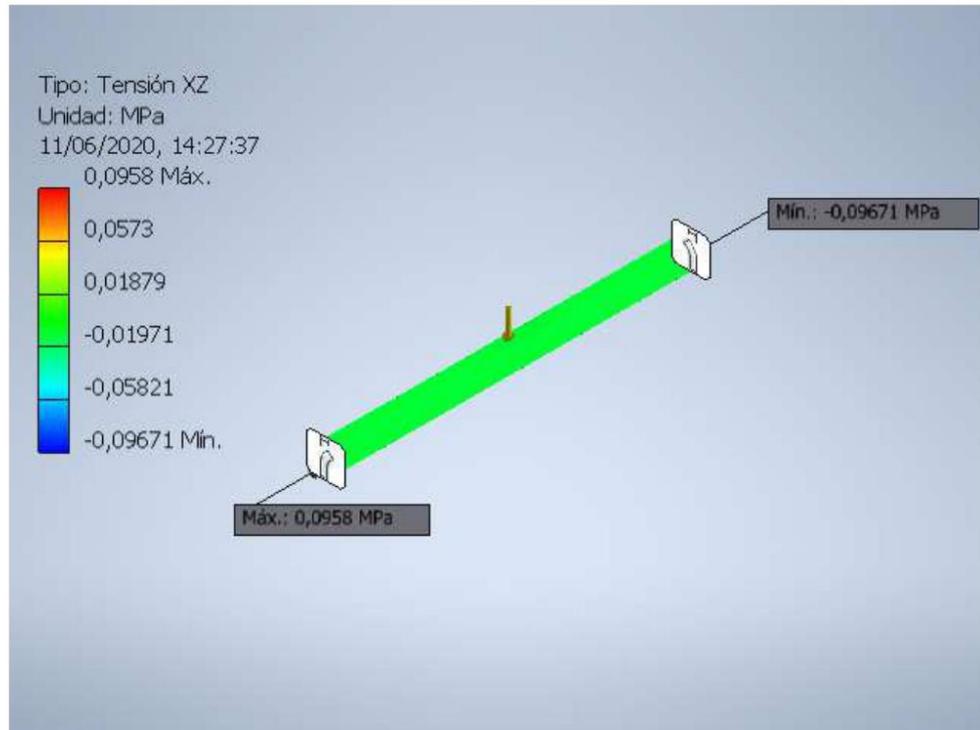
Informe de análisis de tensión



☐ Tensión XZ

11/6/2020

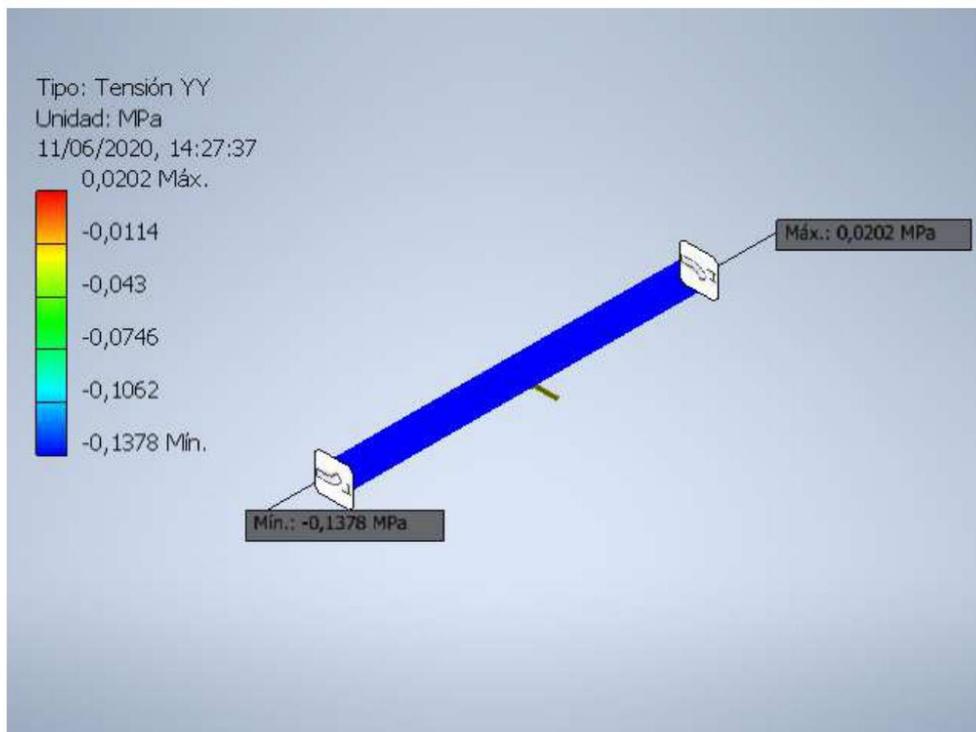
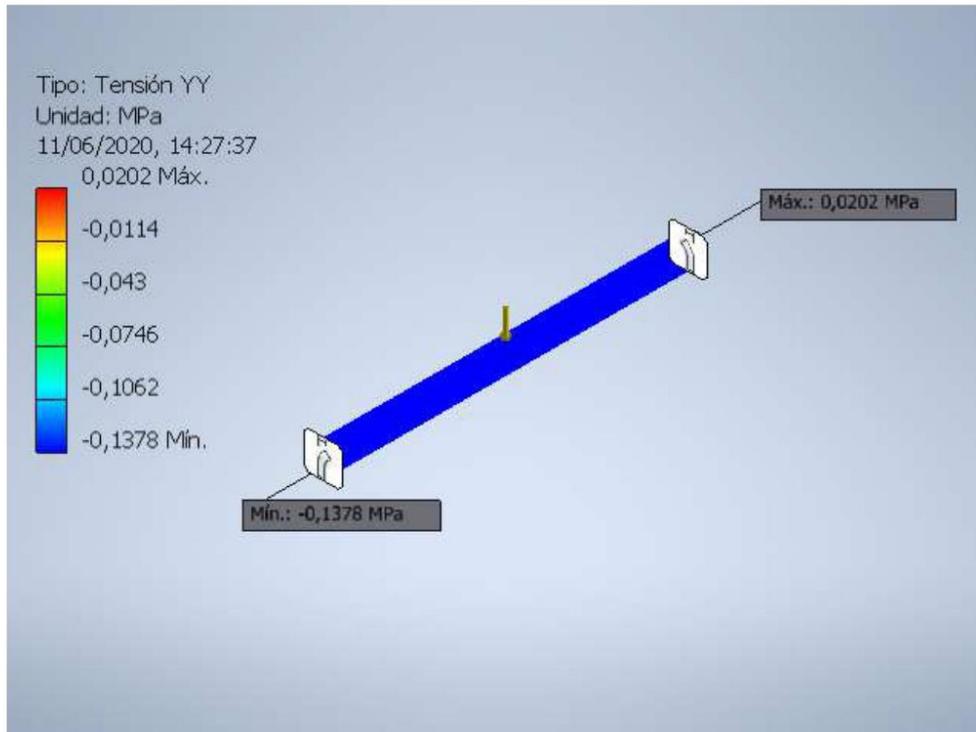
Informe de análisis de tensión



☐ Tensión YY

11/6/2020

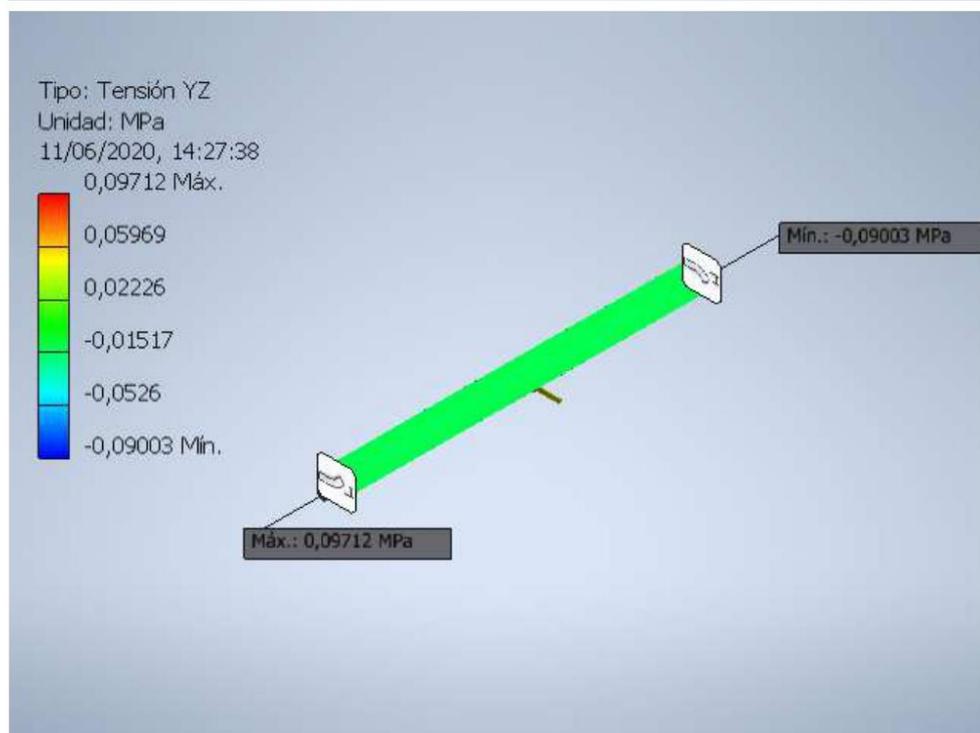
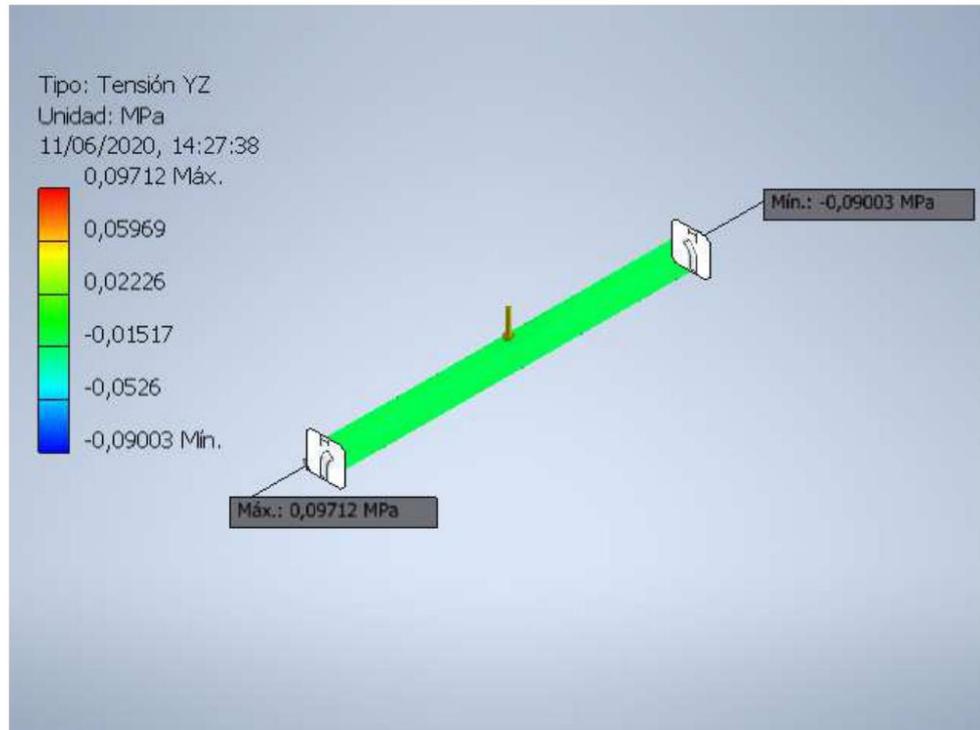
Informe de análisis de tensión



☐ Tensión YZ

11/6/2020

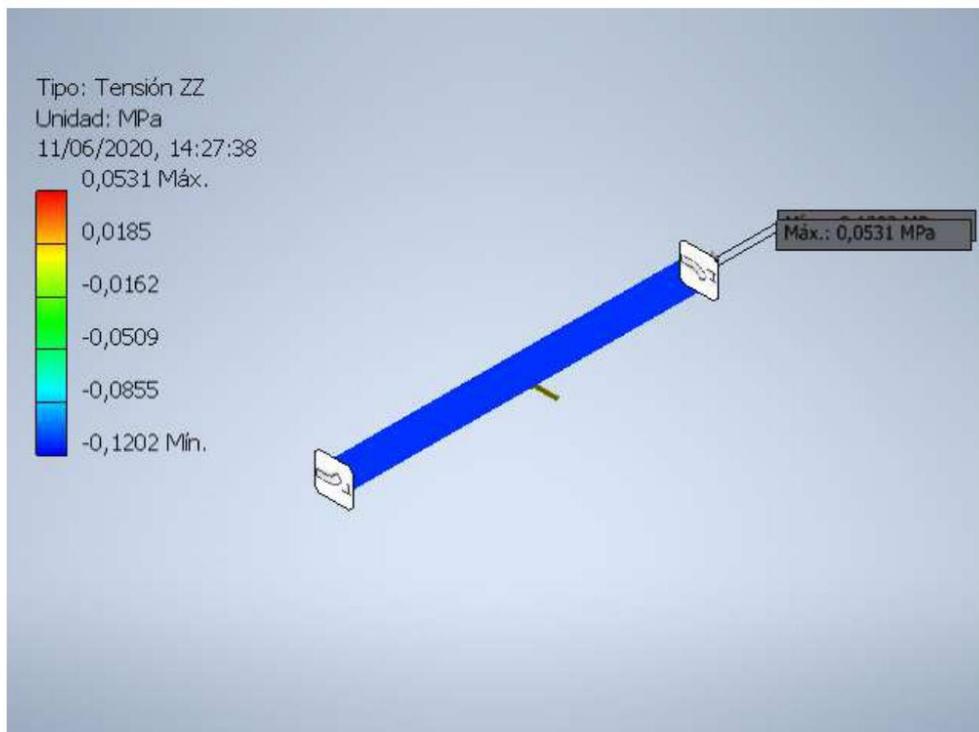
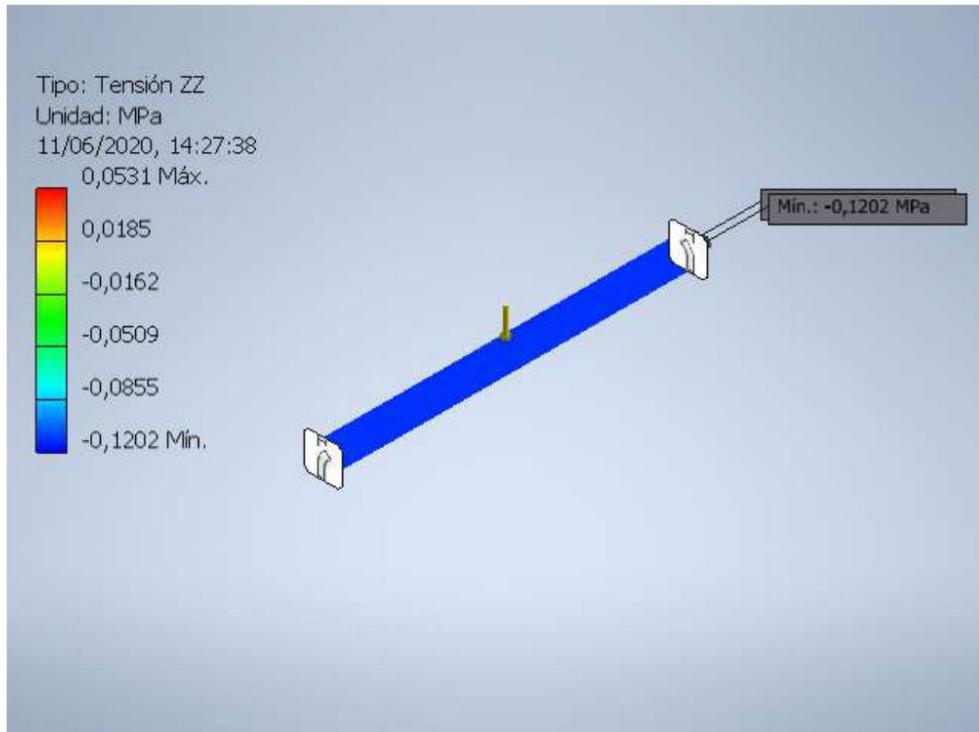
Informe de análisis de tensión



☐ Tensión ZZ

11/6/2020

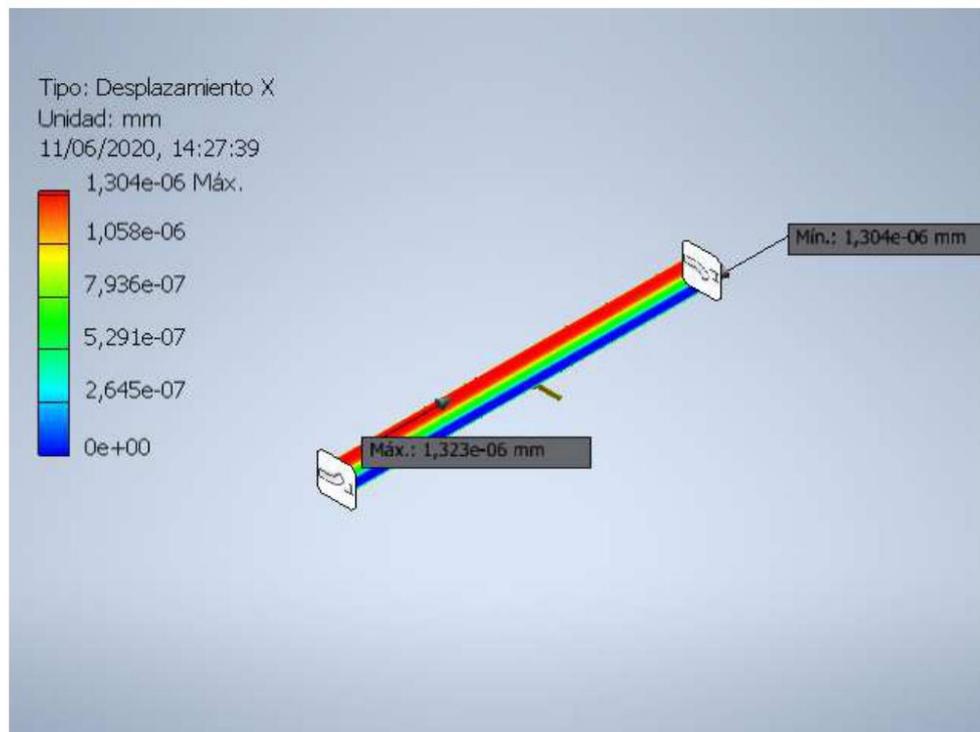
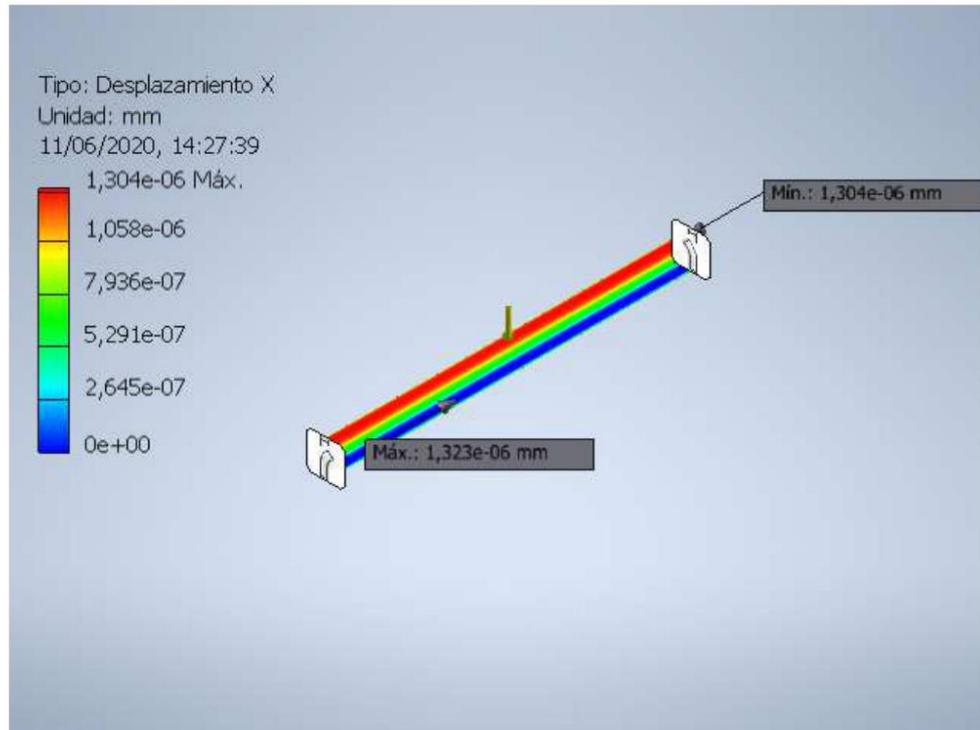
Informe de análisis de tensión



☐ **Desplazamiento X**

11/6/2020

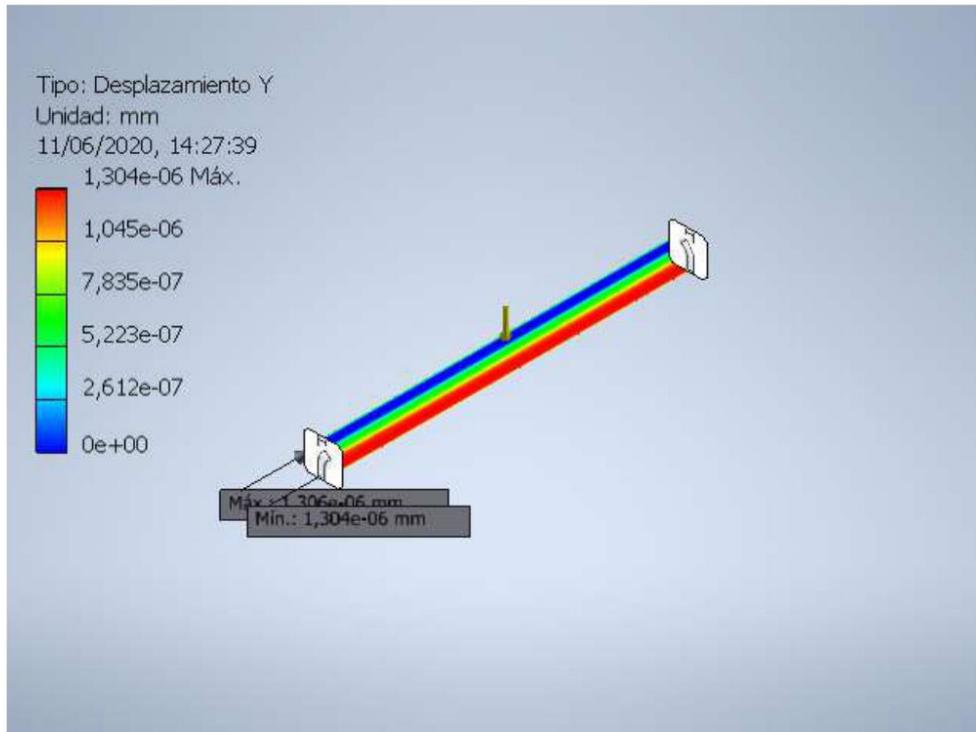
Informe de análisis de tensión



Desplazamiento Y

11/6/2020

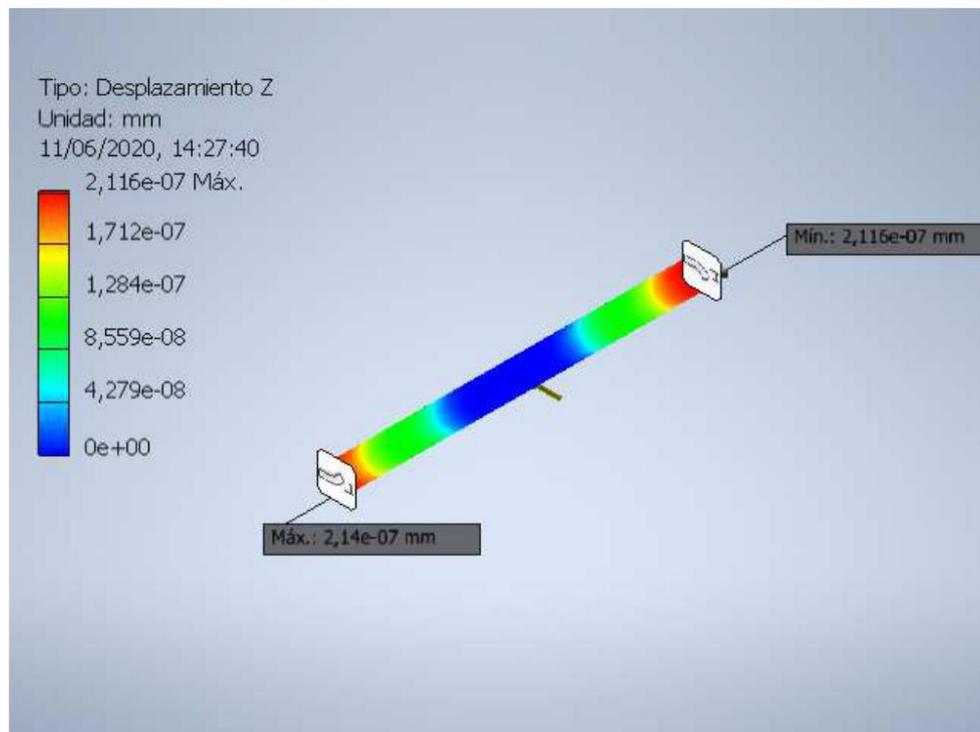
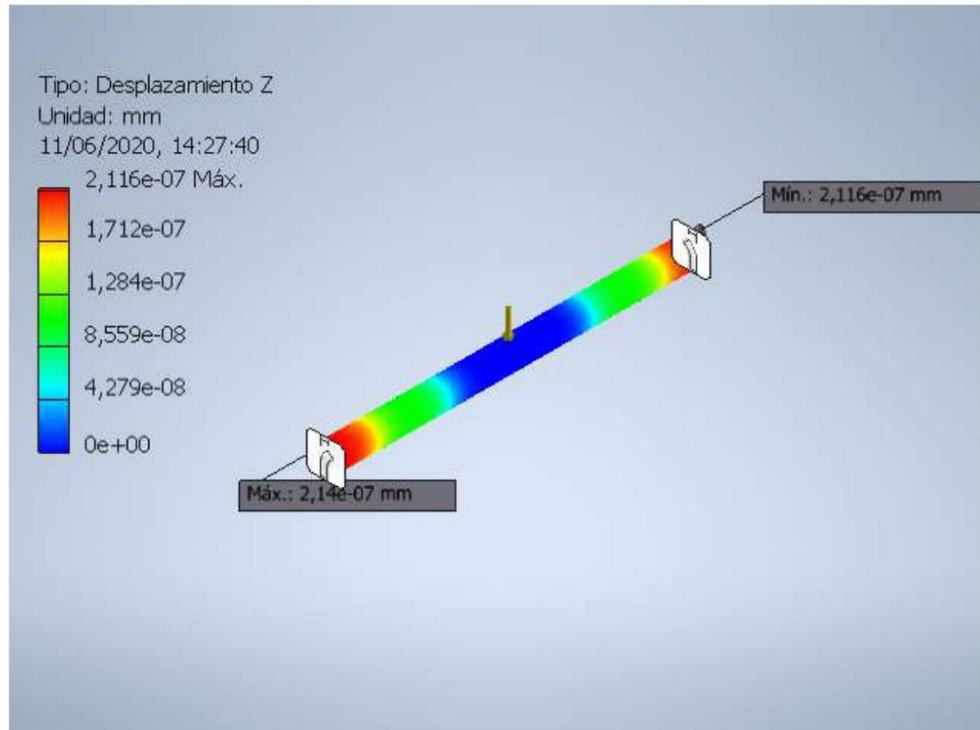
Informe de análisis de tensión



☐ **Desplazamiento Z**

11/6/2020

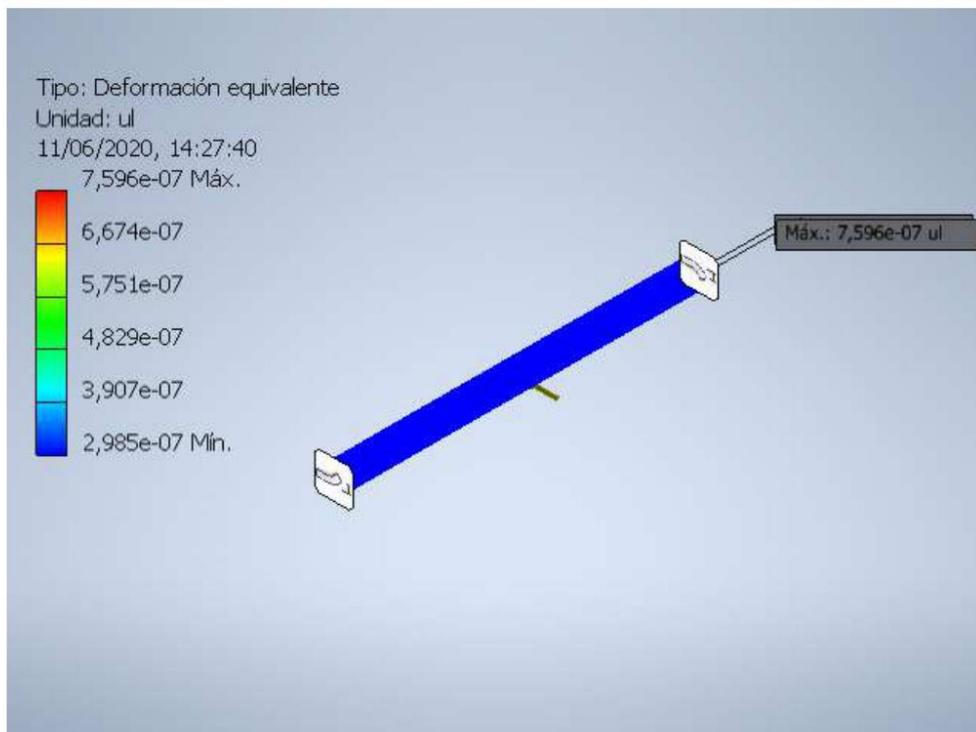
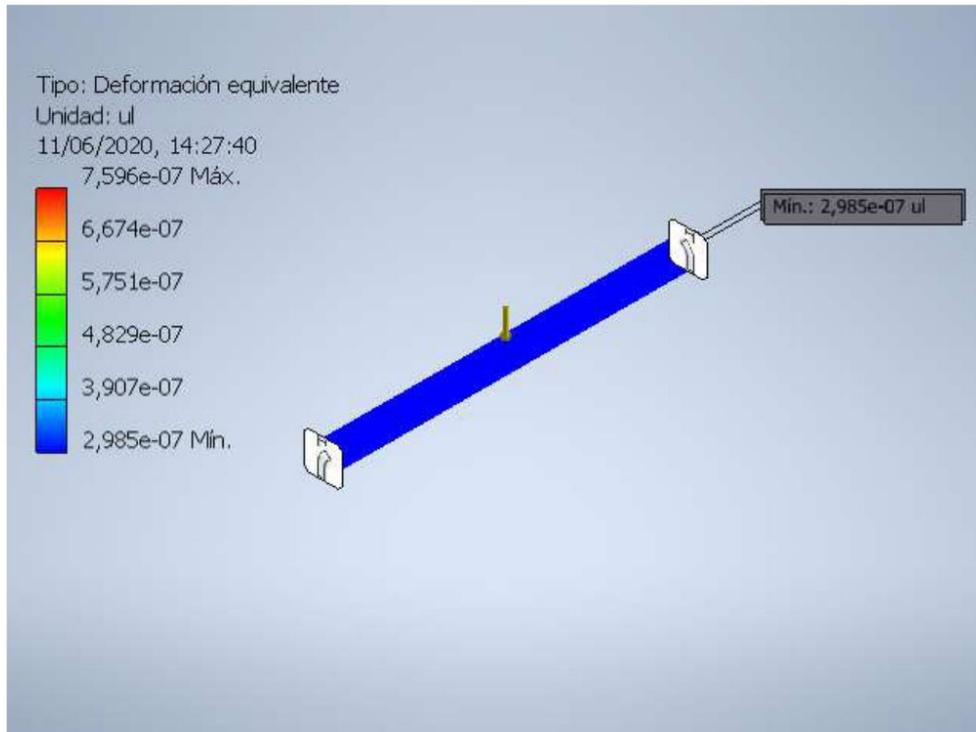
Informe de análisis de tensión



☐ **Deformacion equivalente**

11/6/2020

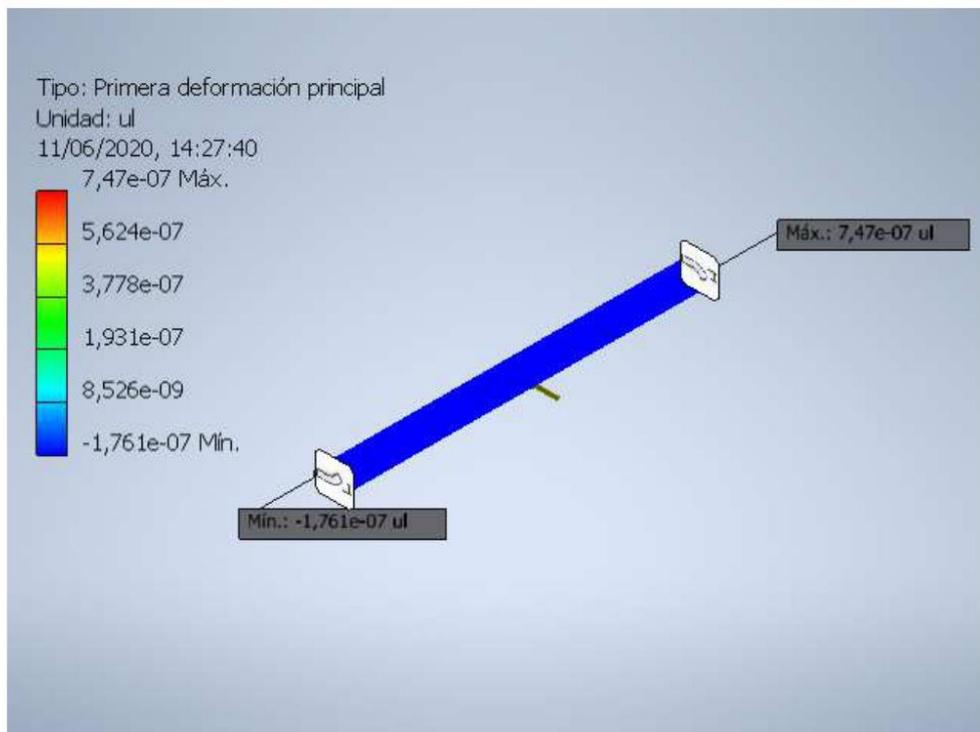
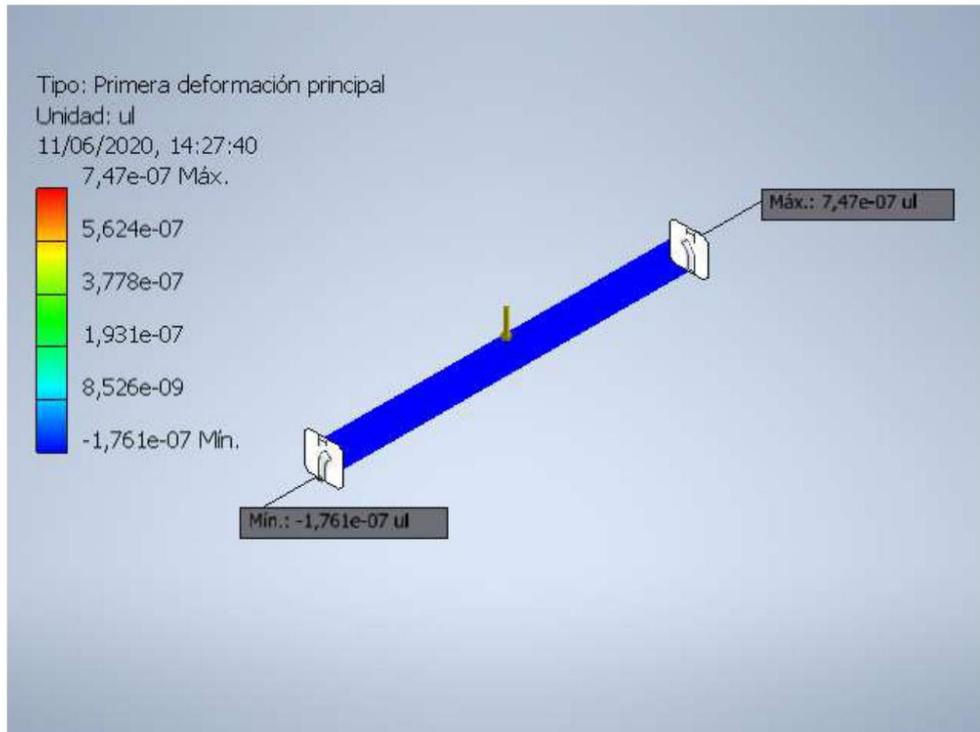
Informe de análisis de tensión



☐ **Primera deformación principal**

11/6/2020

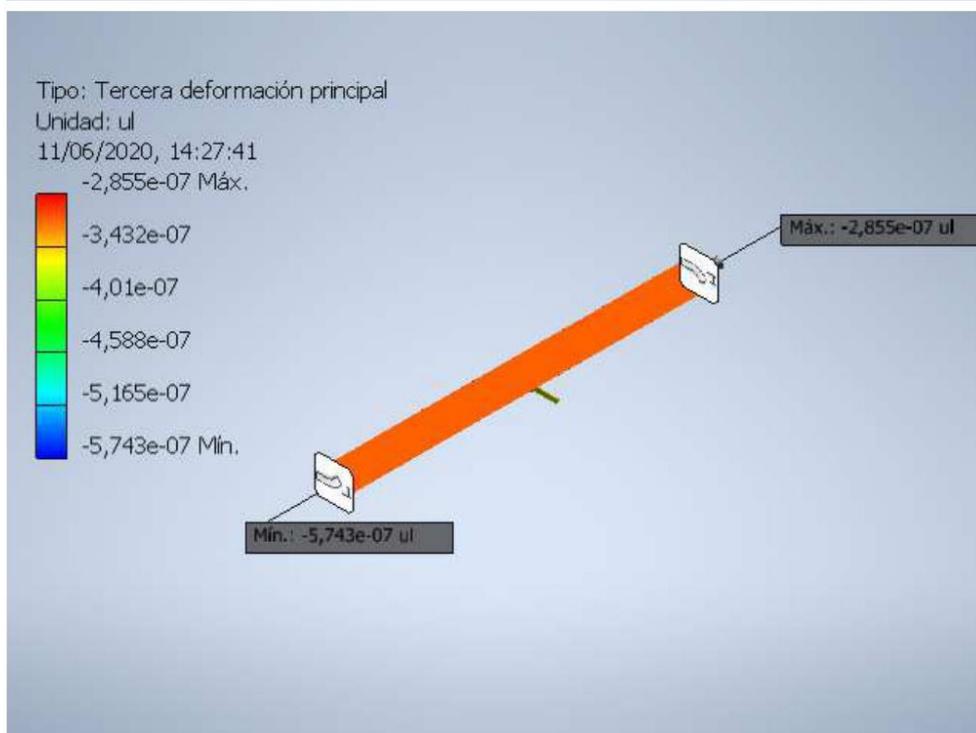
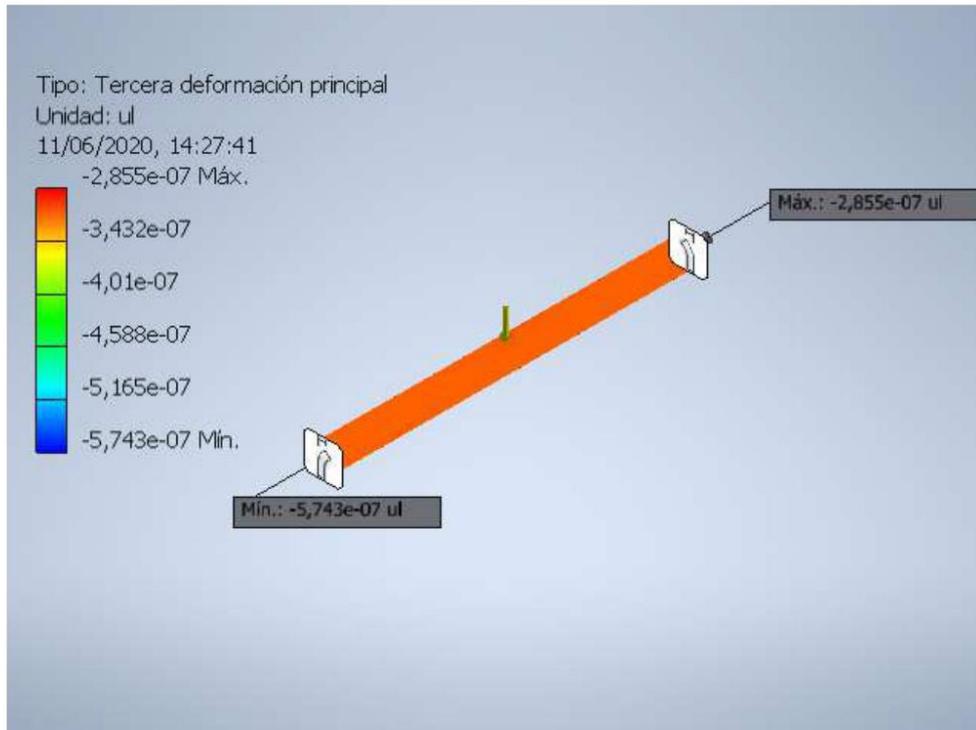
Informe de análisis de tensión



☐ Tercera deformación principal

11/6/2020

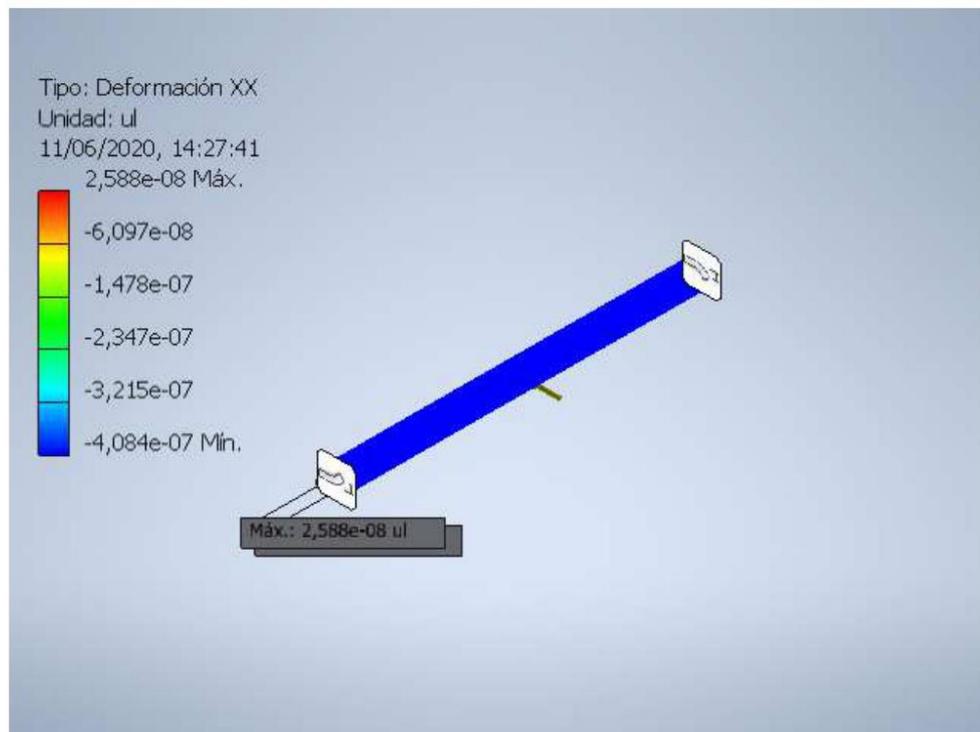
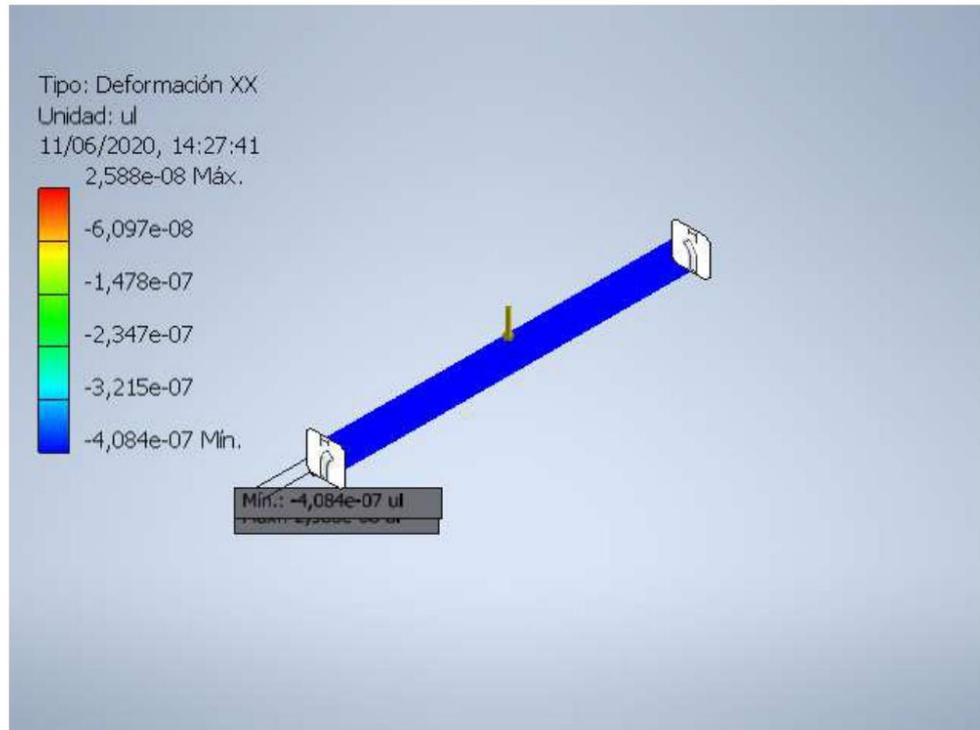
Informe de análisis de tensión



☐ Deformación XX

11/6/2020

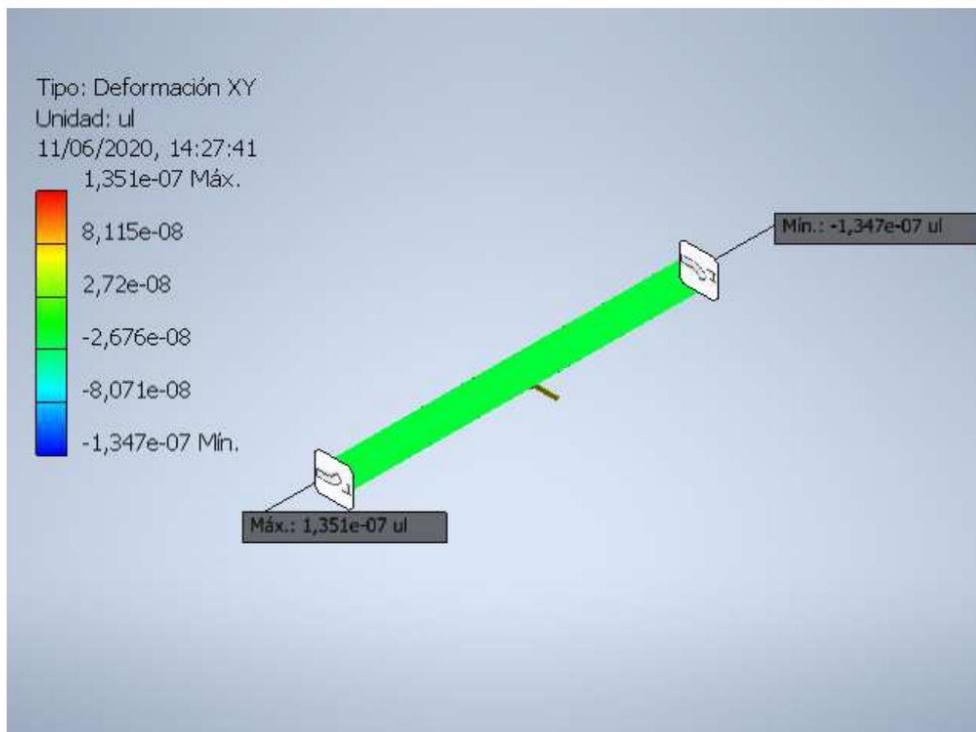
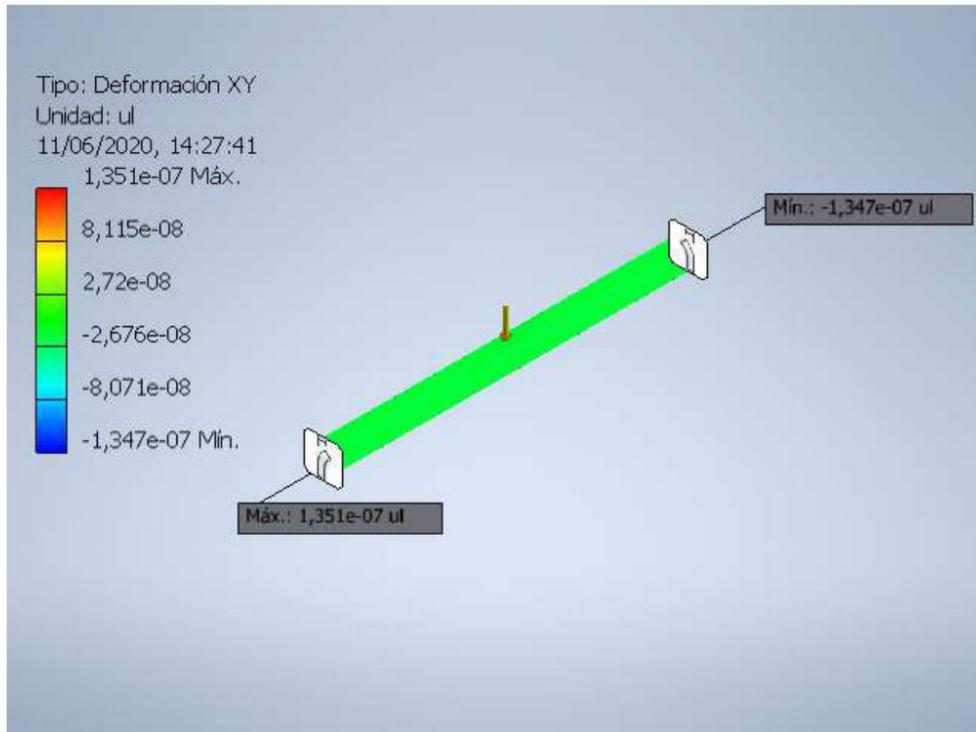
Informe de análisis de tensión



☐ Deformación XY

11/6/2020

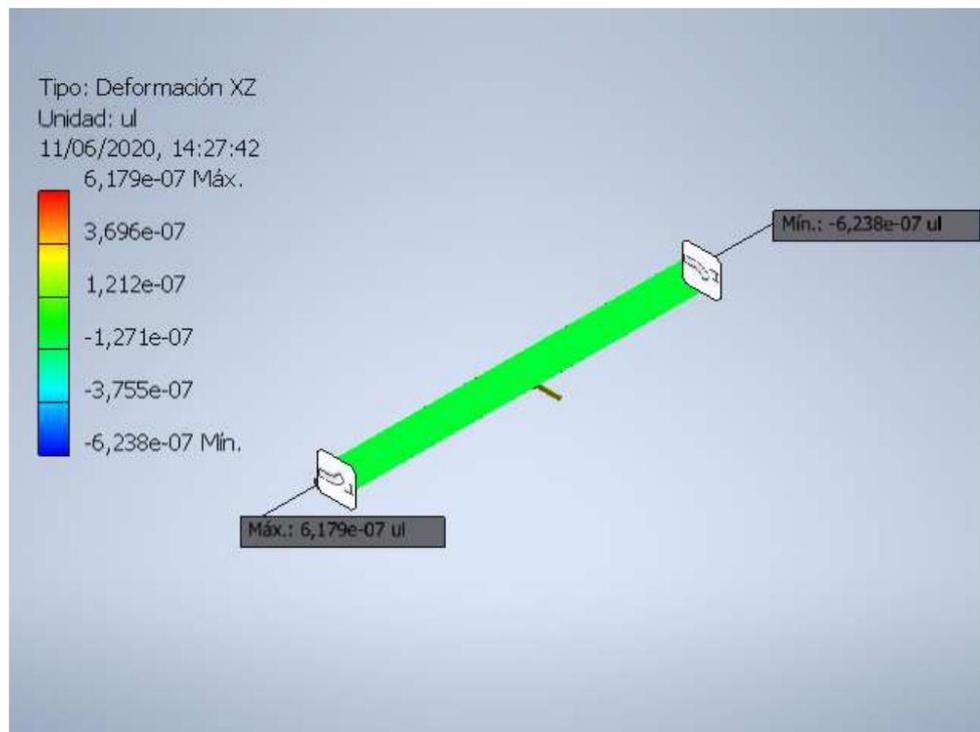
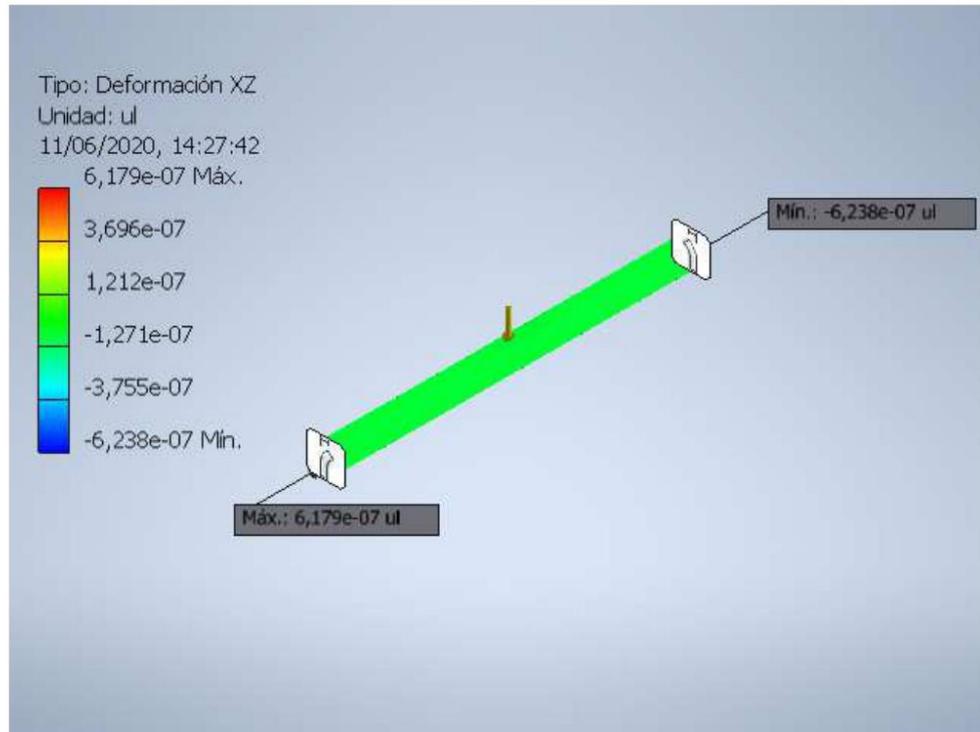
Informe de análisis de tensión



☐ **Deformación XZ**

11/6/2020

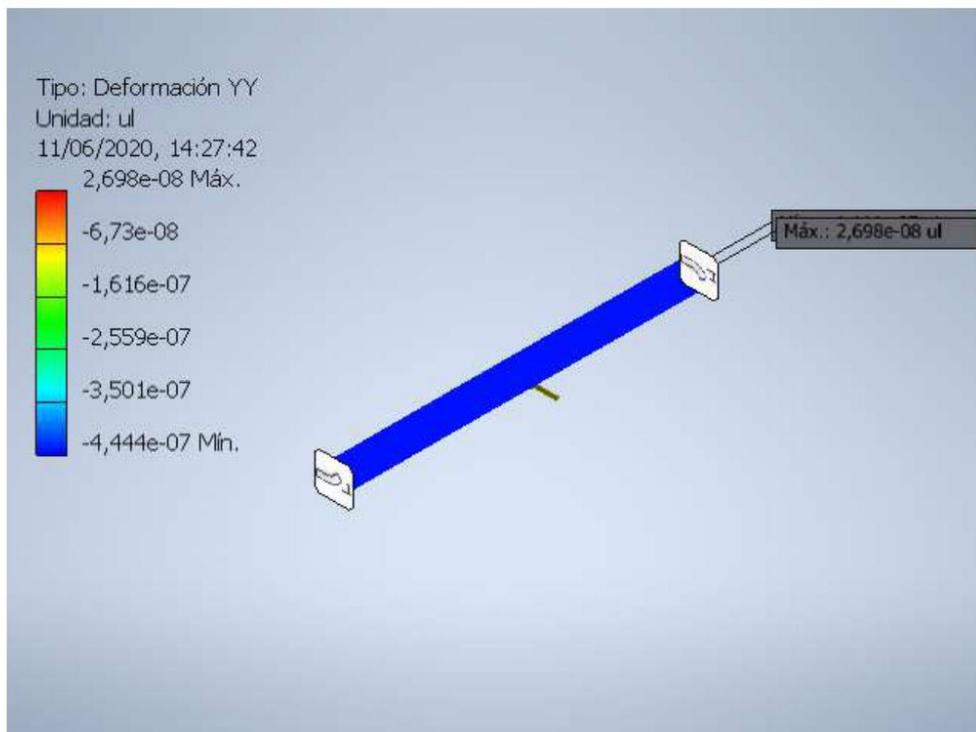
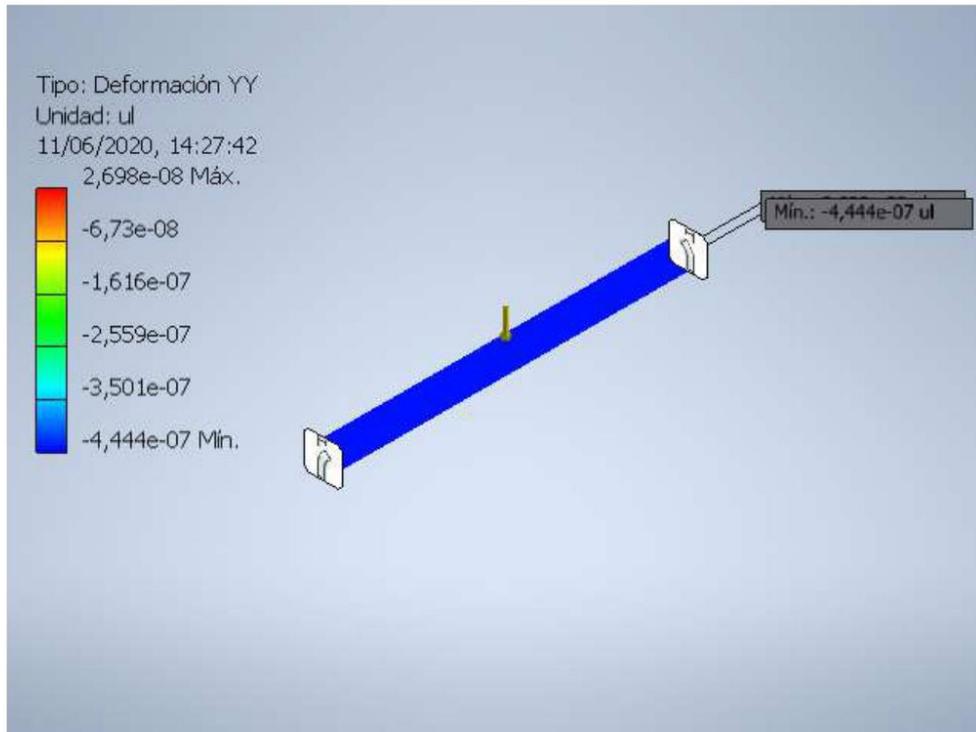
Informe de análisis de tensión



☐ Deformación YY

11/6/2020

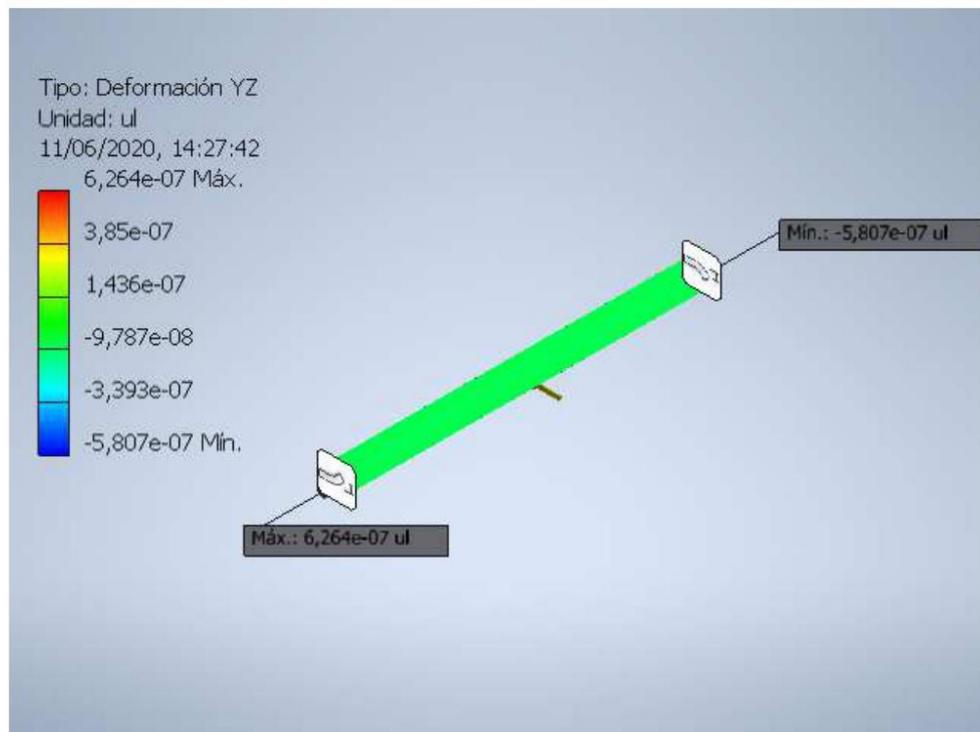
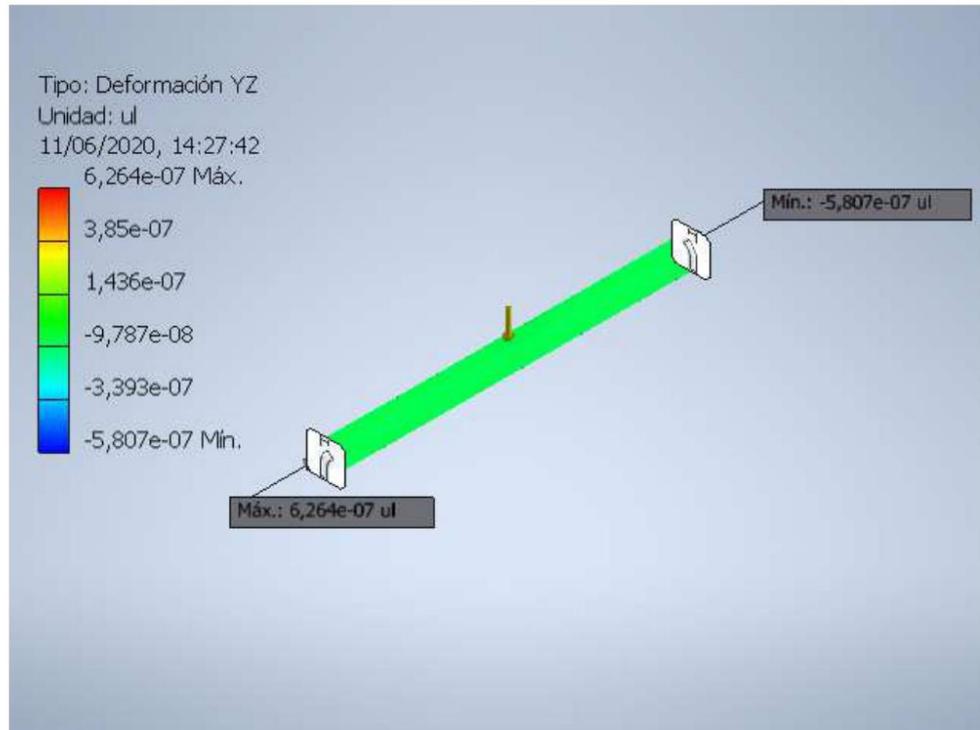
Informe de análisis de tensión



☐ Deformación YZ

11/6/2020

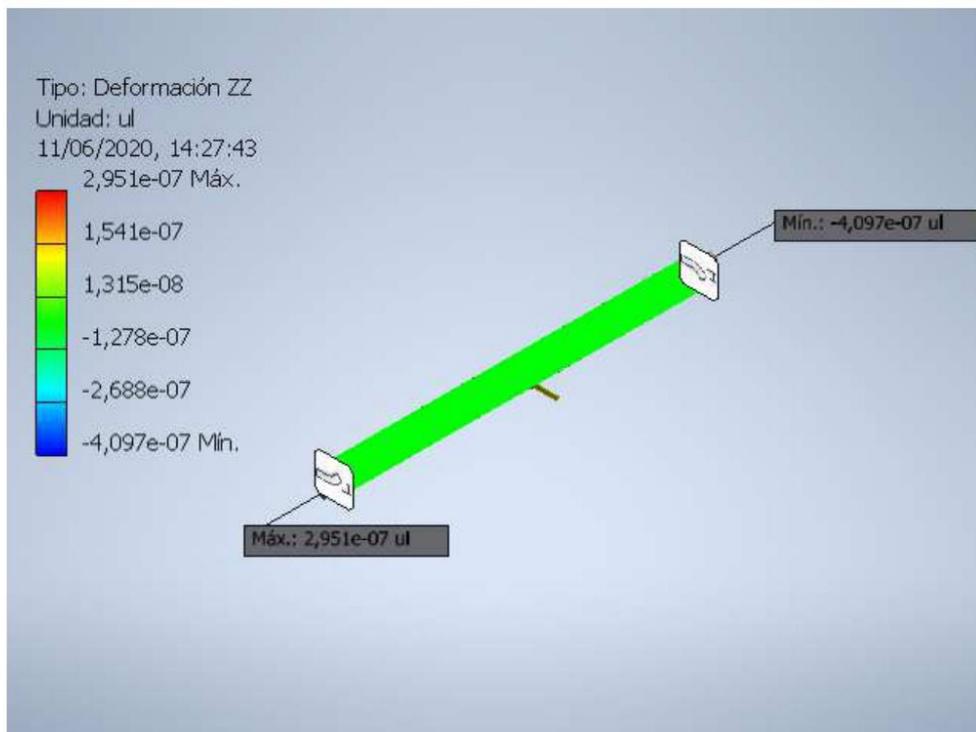
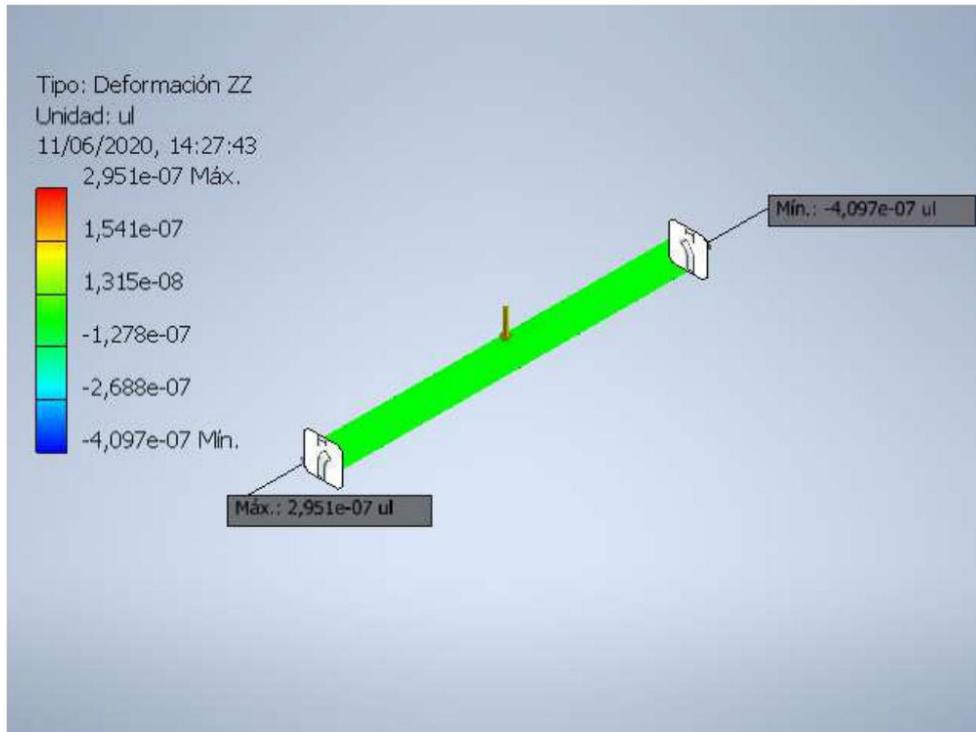
Informe de análisis de tensión



☐ Deformación ZZ

11/6/2020

Informe de análisis de tensión



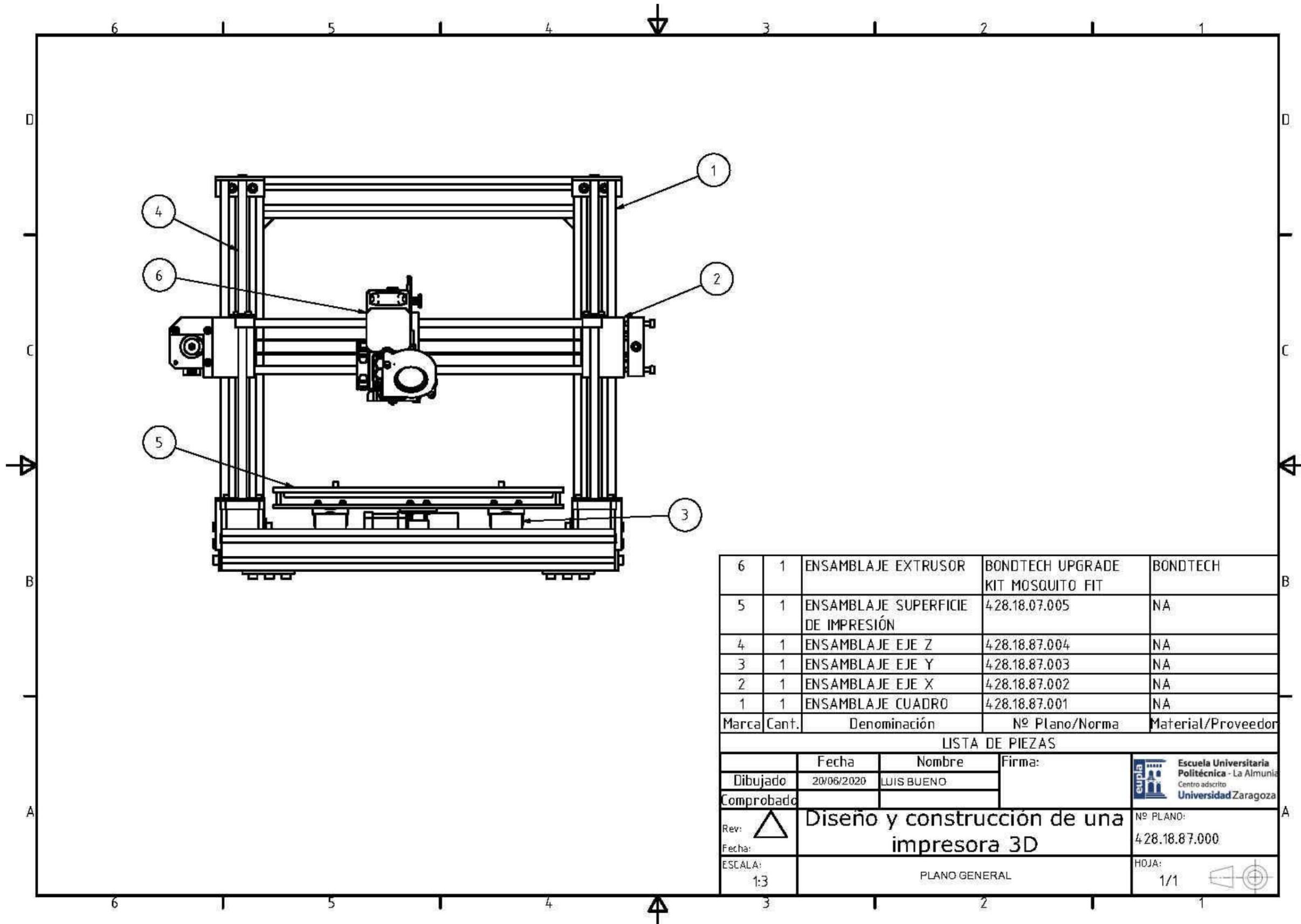
C:\Users\luisb\Dropbox\EUPLA\4º\TFG\INVENTOR\VARILLA LISA Y.ipt

file:///C:/Users/luisb/Desktop/VARILLA LISA Y.ipt Informe de análisis de tensión 11_06_2020.html

28/28



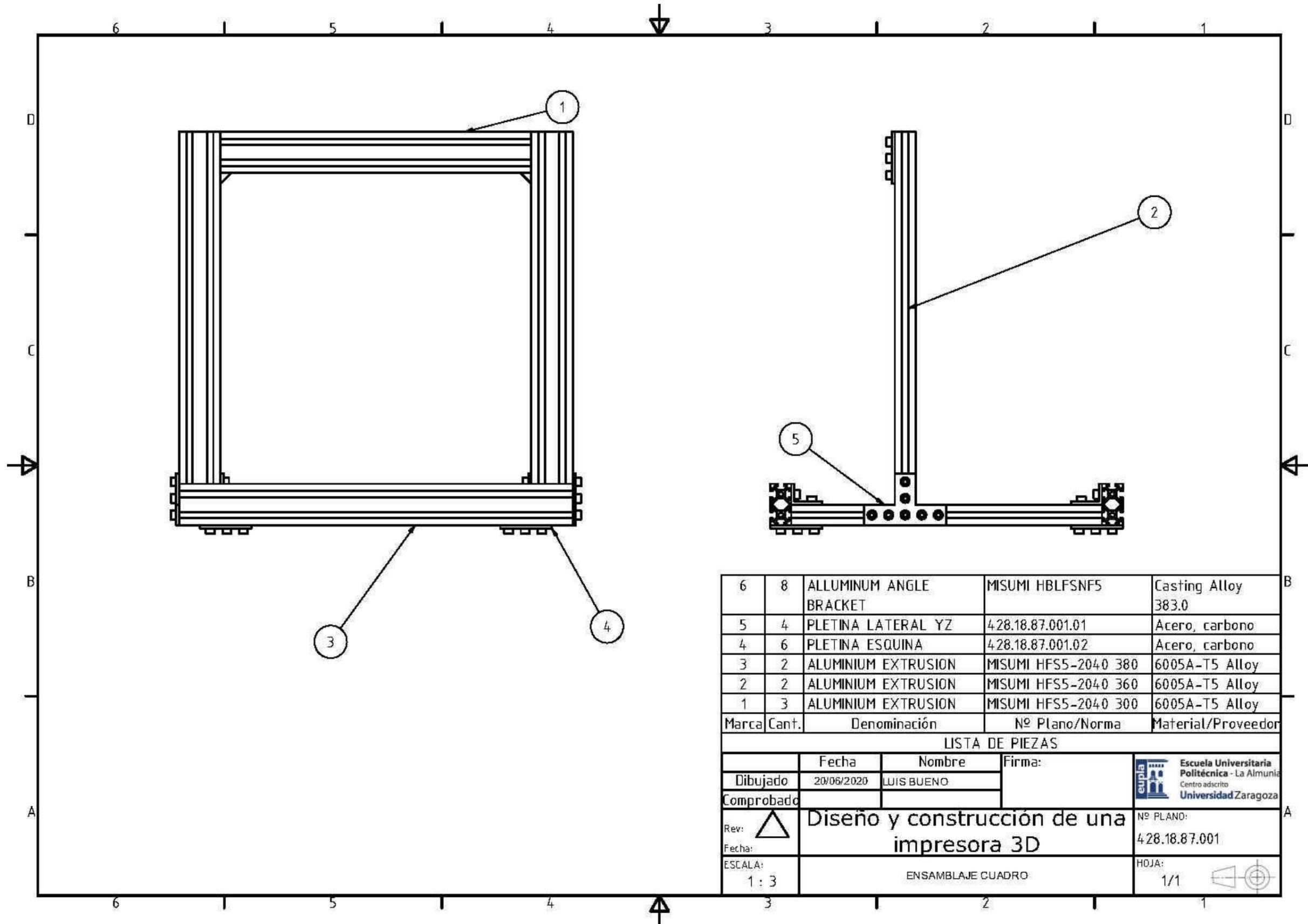
5. PLANOS



6	1	ENSAMBLAJE EXTRUSOR	BONDTECH UPGRADE KIT MOSQUITO FIT	BONDTECH
5	1	ENSAMBLAJE SUPERFICIE DE IMPRESIÓN	428.18.07.005	NA
4	1	ENSAMBLAJE EJE Z	428.18.87.004	NA
3	1	ENSAMBLAJE EJE Y	428.18.87.003	NA
2	1	ENSAMBLAJE EJE X	428.18.87.002	NA
1	1	ENSAMBLAJE CUADRO	428.18.87.001	NA
Marca	Cant.	Denominación	Nº Plano/Norma	Material/Proveedor

LISTA DE PIEZAS

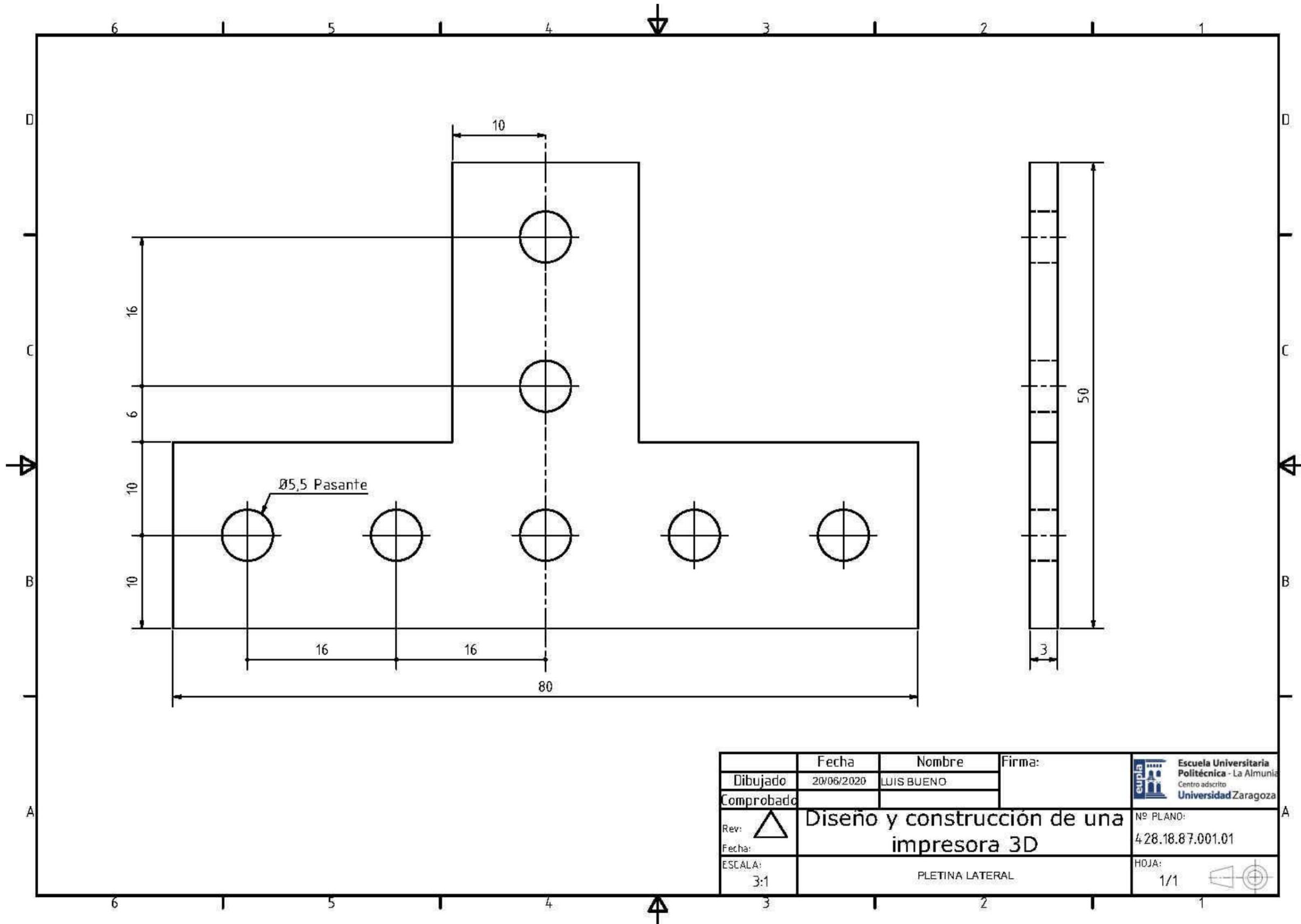
	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia Centro adscrito Universidad Zaragoza
Dibujado	20/06/2020	LUIS BUENO		
Comprobado				
Rev:	 Diseño y construcción de una impresora 3D			Nº PLANO: 428.18.87.000
Fecha:				
ESCALA:	PLANO GENERAL			HOJA: 1/1
1:3				



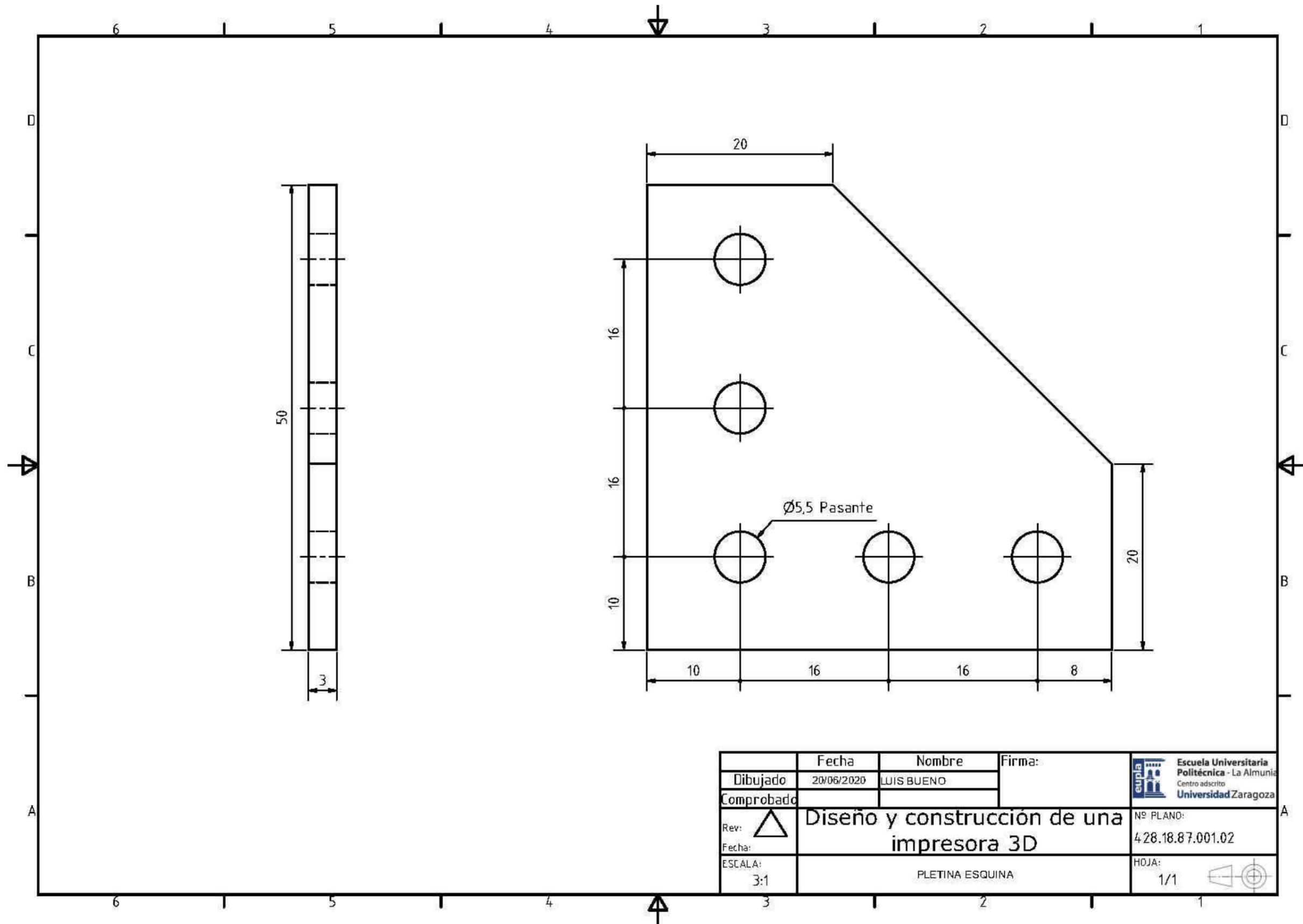
Marca	Cant.	Denominación	Nº Plano/Norma	Material/Proveedor
	6	8	ALLUMINUM ANGLE BRACKET	MISUMI HBLFSNF5 Casting Alloy 383.0
	5	4	PLETINA LATERAL YZ	428.18.87.001.01 Acero, carbono
	4	6	PLETINA ESQUINA	428.18.87.001.02 Acero, carbono
	3	2	ALUMINIUM EXTRUSION	MISUMI HFS5-2040 380 6005A-T5 Alloy
	2	2	ALUMINIUM EXTRUSION	MISUMI HFS5-2040 360 6005A-T5 Alloy
	1	3	ALUMINIUM EXTRUSION	MISUMI HFS5-2040 300 6005A-T5 Alloy

LISTA DE PIEZAS

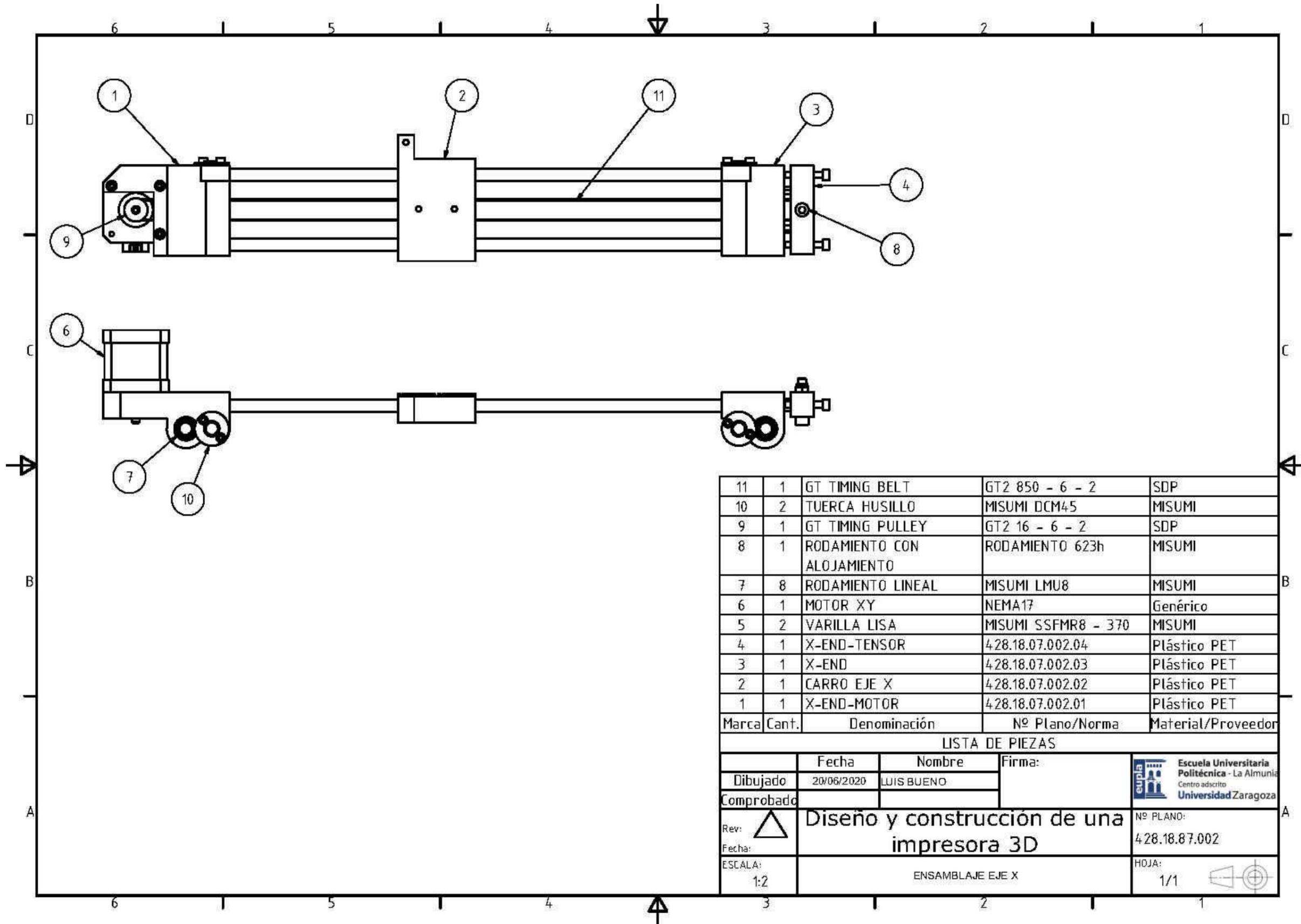
	Fecha	Nombre	Firma:	
Dibujado	20/06/2020	LUIS BUENO		
Comprobado				
Rev:				Nº PLANO:
Fecha:	Diseño y construcción de una impresora 3D			428.18.87.001
ESCALA:	ENSAMBLAJE CUADRO			HOJA:
1:3				1/1



	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia Centro adscrito Universidad Zaragoza
Dibujado	20/06/2020	LUIS BUENO		
Comprobado				Nº PLANO:
Rev: 	Diseño y construcción de una impresora 3D			428.18.87.001.01
Fecha:	PLETINA LATERAL			HOJA:
ESCALA:				1/1 
3:1				



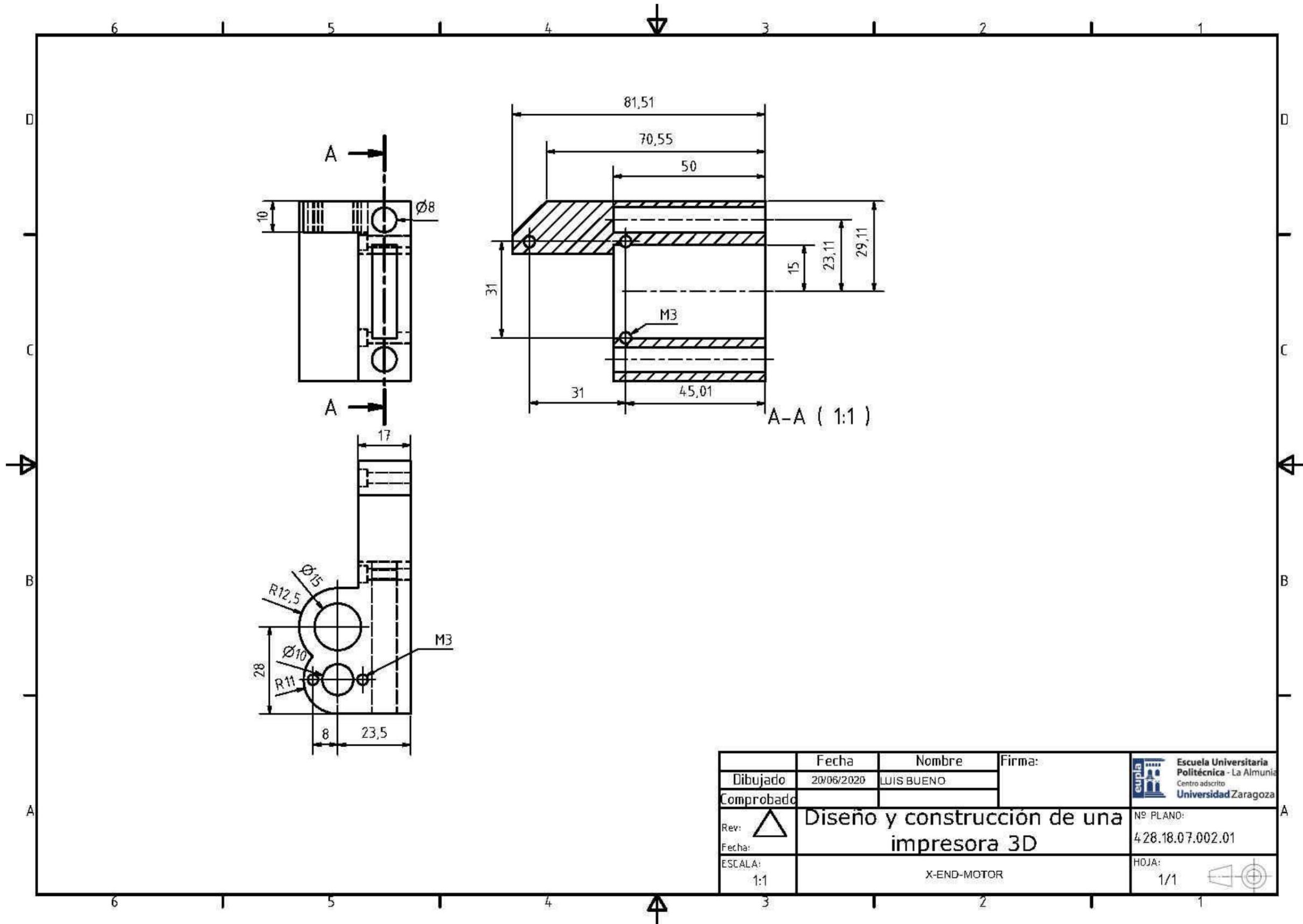
	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia Centro adscrito Universidad Zaragoza
Dibujado	20/06/2020	LUIS BUENO		
Comprobado				Nº PLANO:
Rev: 	Diseño y construcción de una impresora 3D			428.18.87.001.02
Fecha:				HOJA:
ESCALA:	PLETINA ESQUINA			1/1 
3:1				

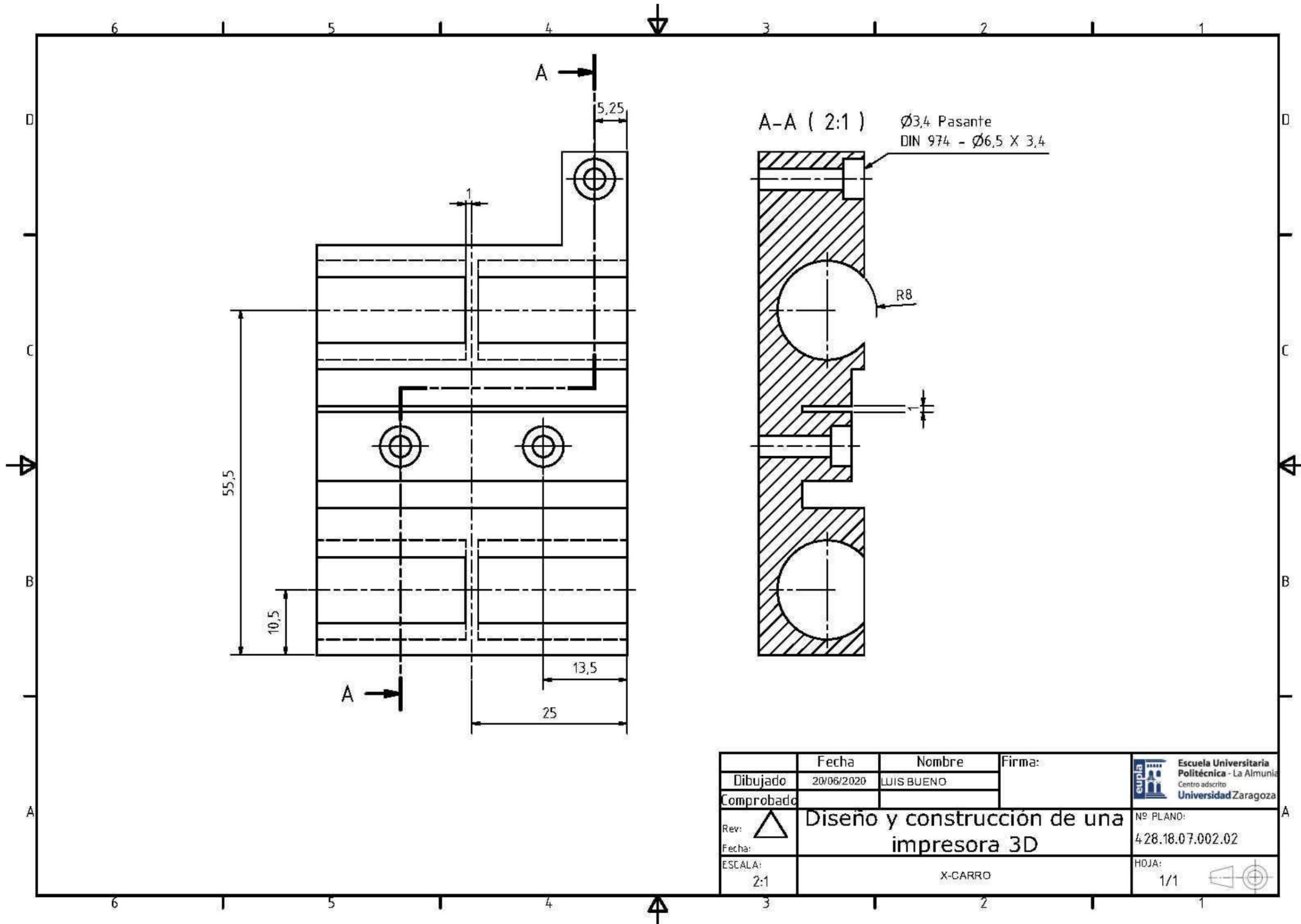


11	1	GT TIMING BELT	GT2 850 - 6 - 2	SDP
10	2	TUERCA HUSILLO	MISUMI DCM45	MISUMI
9	1	GT TIMING PULLEY	GT2 16 - 6 - 2	SDP
8	1	RODAMIENTO CON ALOJAMIENTO	RODAMIENTO 623h	MISUMI
7	8	RODAMIENTO LINEAL	MISUMI LMU8	MISUMI
6	1	MOTOR XY	NEMA17	Genérico
5	2	VARILLA LISA	MISUMI SSFMR8 - 370	MISUMI
4	1	X-END-TENSOR	428.18.07.002.04	Plástico PET
3	1	X-END	428.18.07.002.03	Plástico PET
2	1	CARRO EJE X	428.18.07.002.02	Plástico PET
1	1	X-END-MOTOR	428.18.07.002.01	Plástico PET
Marca	Cant.	Denominación	Nº Plano/Norma	Material/Proveedor

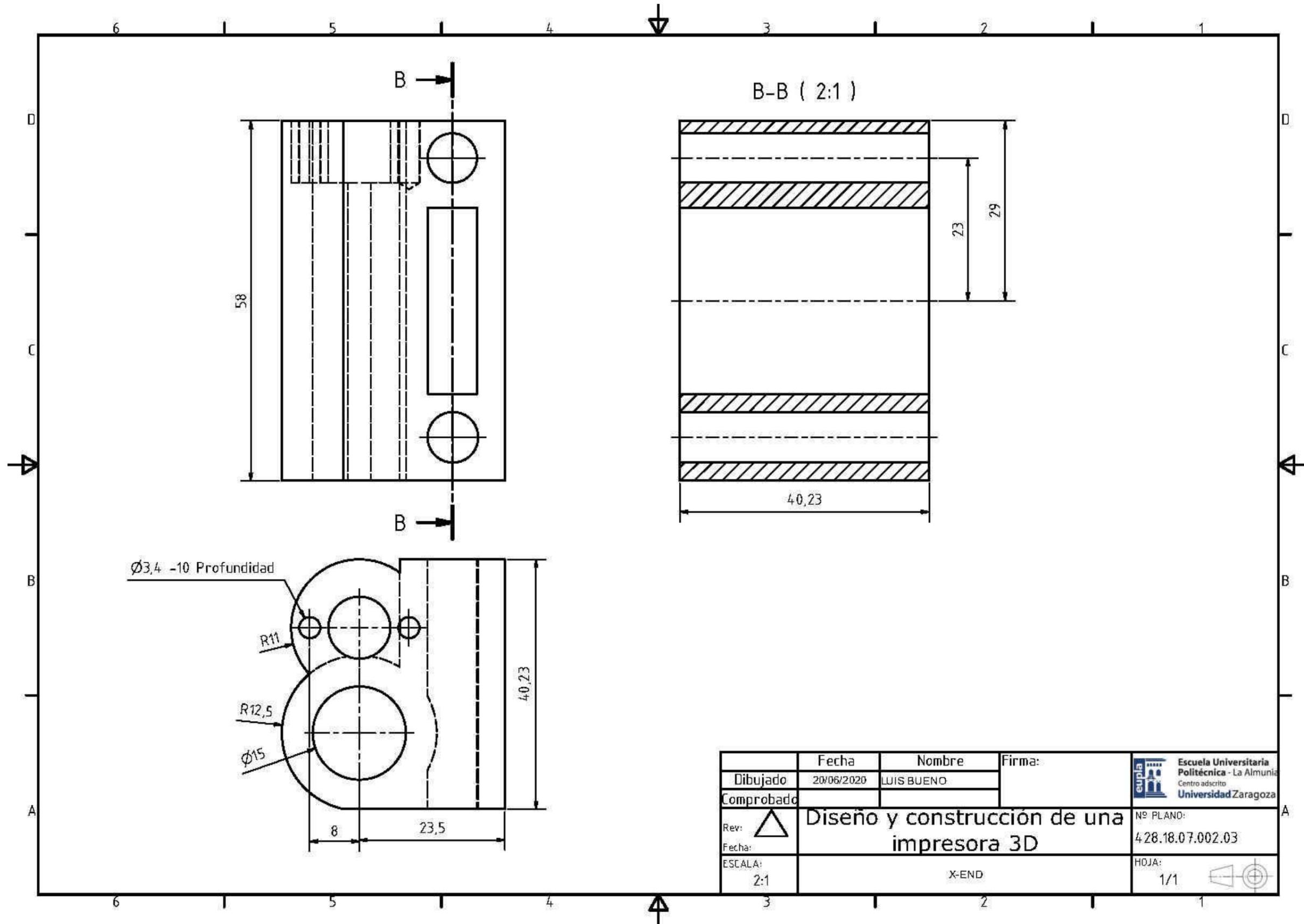
LISTA DE PIEZAS

	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia Centro adscrito Universidad Zaragoza
Dibujado	20/06/2020	LUIS BUENO		
Comprobado				
Rev:	 Diseño y construcción de una impresora 3D			Nº PLANO: 428.18.87.002
Fecha:				HOJA: 1/1
ESCALA: 1:2	ENSAMBLAJE EJE X			

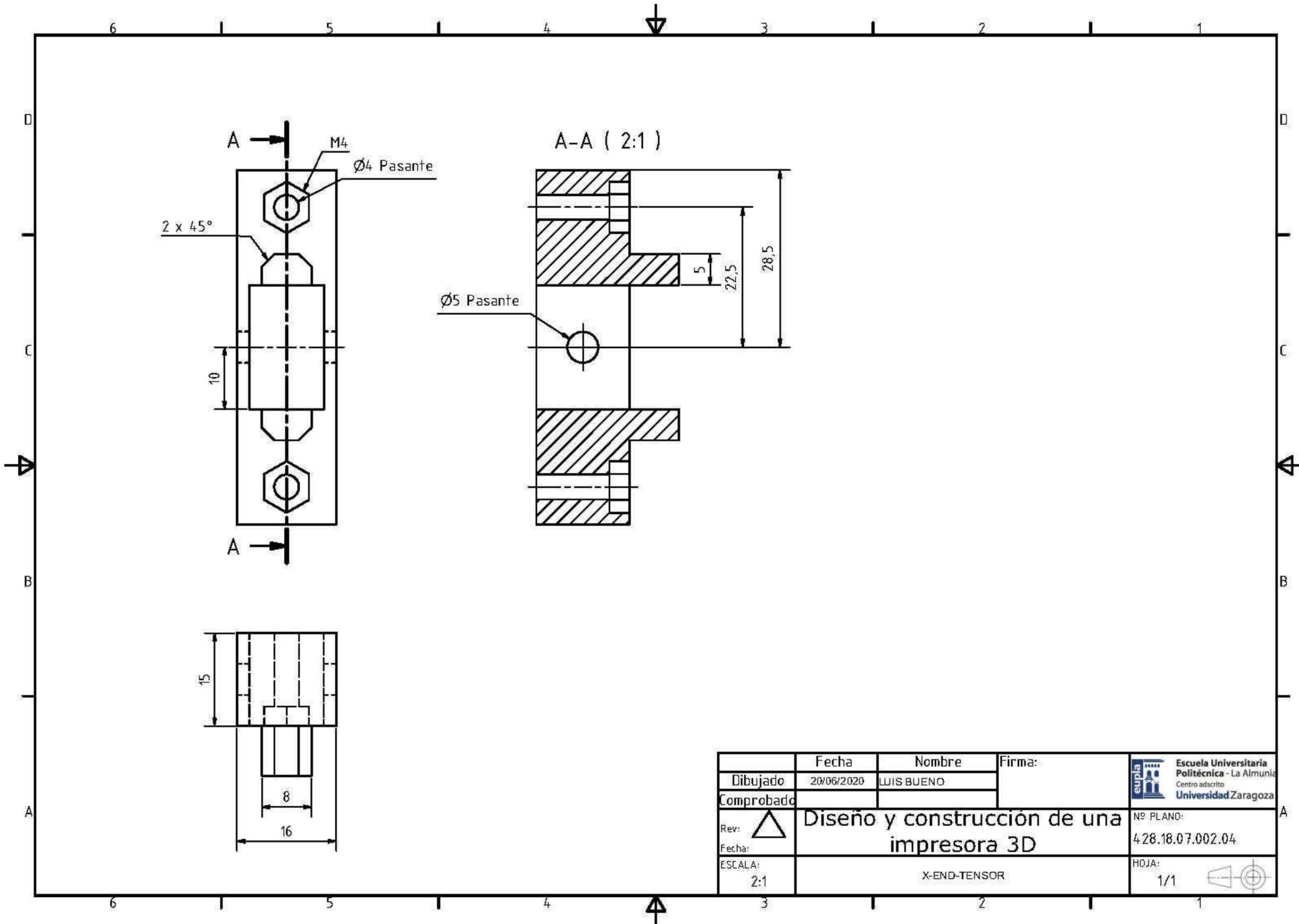


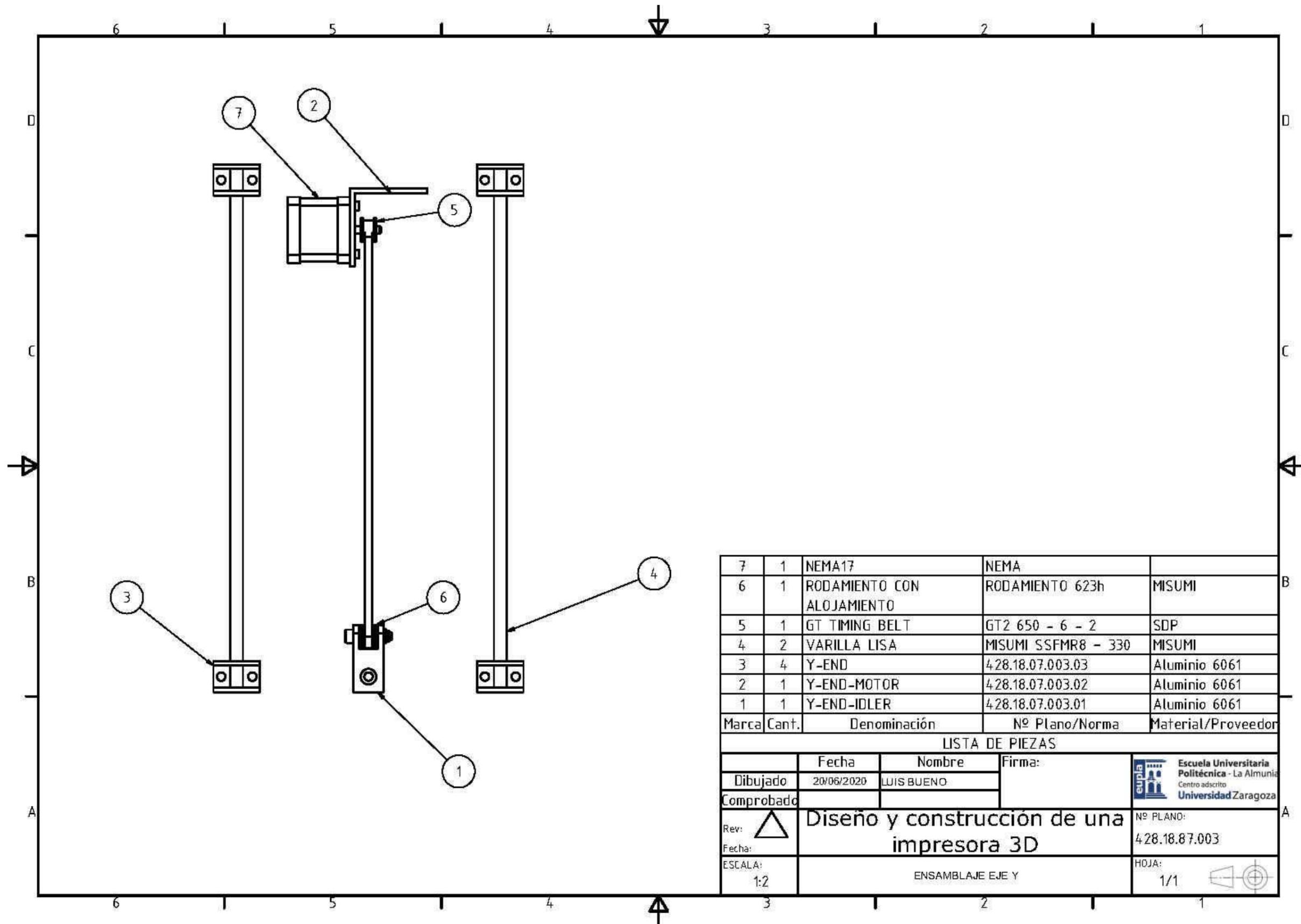


	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia Centro adscrito Universidad Zaragoza
Dibujado	20/06/2020	LUIS BUENO		
Comprobado				Nº PLANO:
Rev: 	Diseño y construcción de una impresora 3D			428.18.07.002.02
Fecha:	X-CARRO			HOJA:
ESCALA:	2:1			1/1 

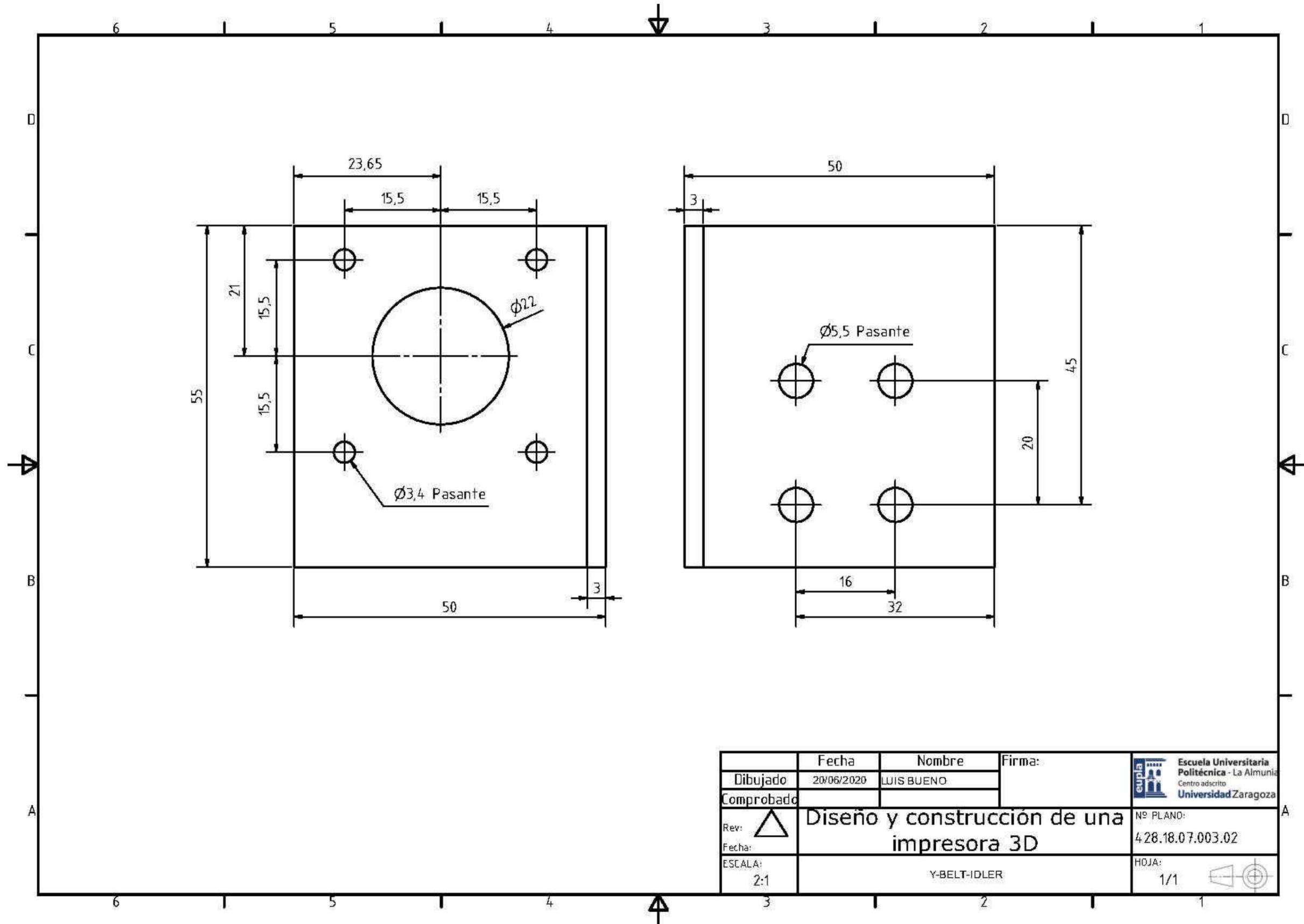


	Fecha	Nombre	Firma:	Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia Centro adscrito Universidad Zaragoza
Dibujado	20/06/2020	LUIS BUENO		
Comprobado				Nº PLANO:
Rev:	Diseño y construcción de una impresora 3D			428.18.07.002.03
Fecha:				HOJA:
ESCALA:	X-END			1/1
2:1				

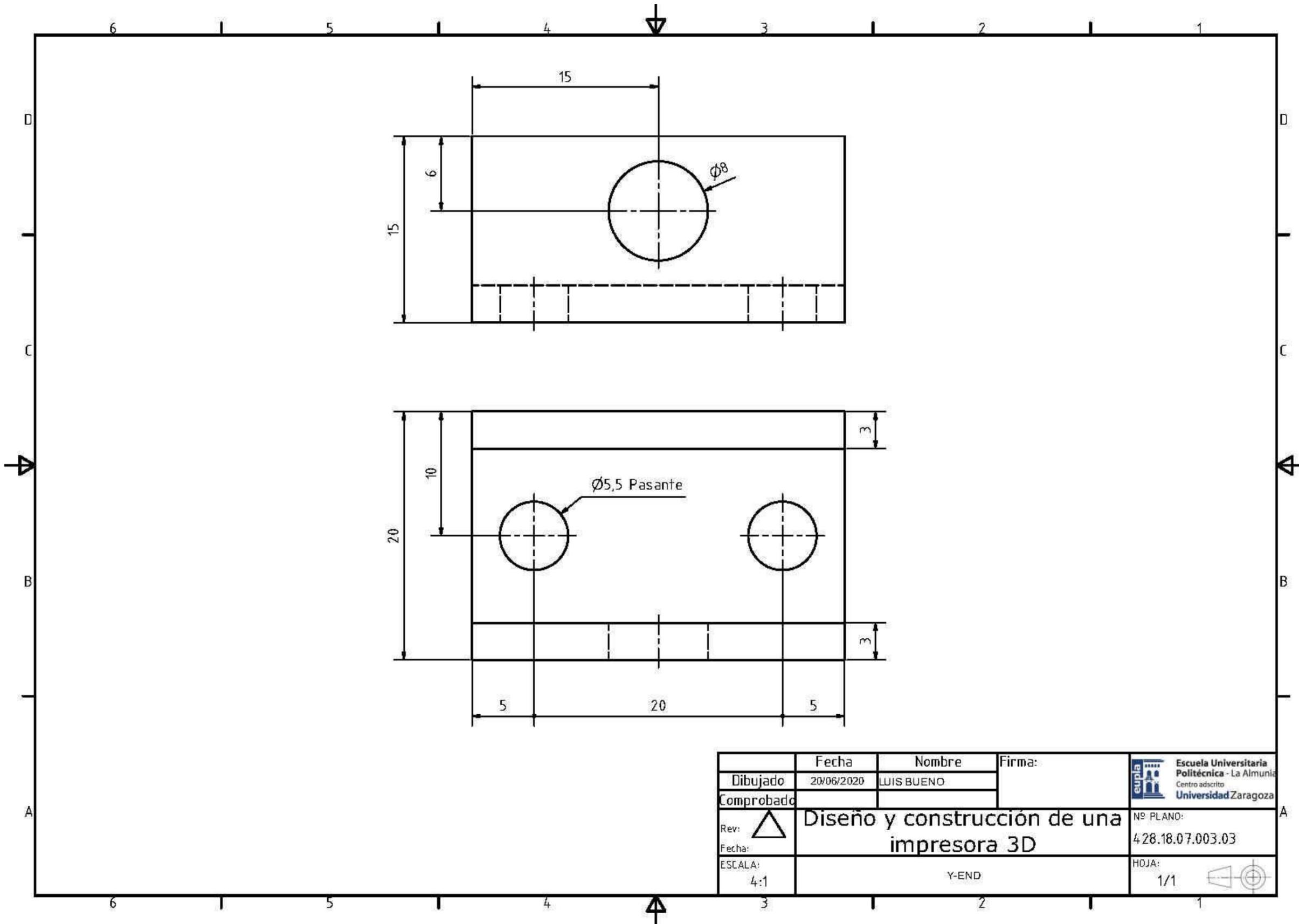


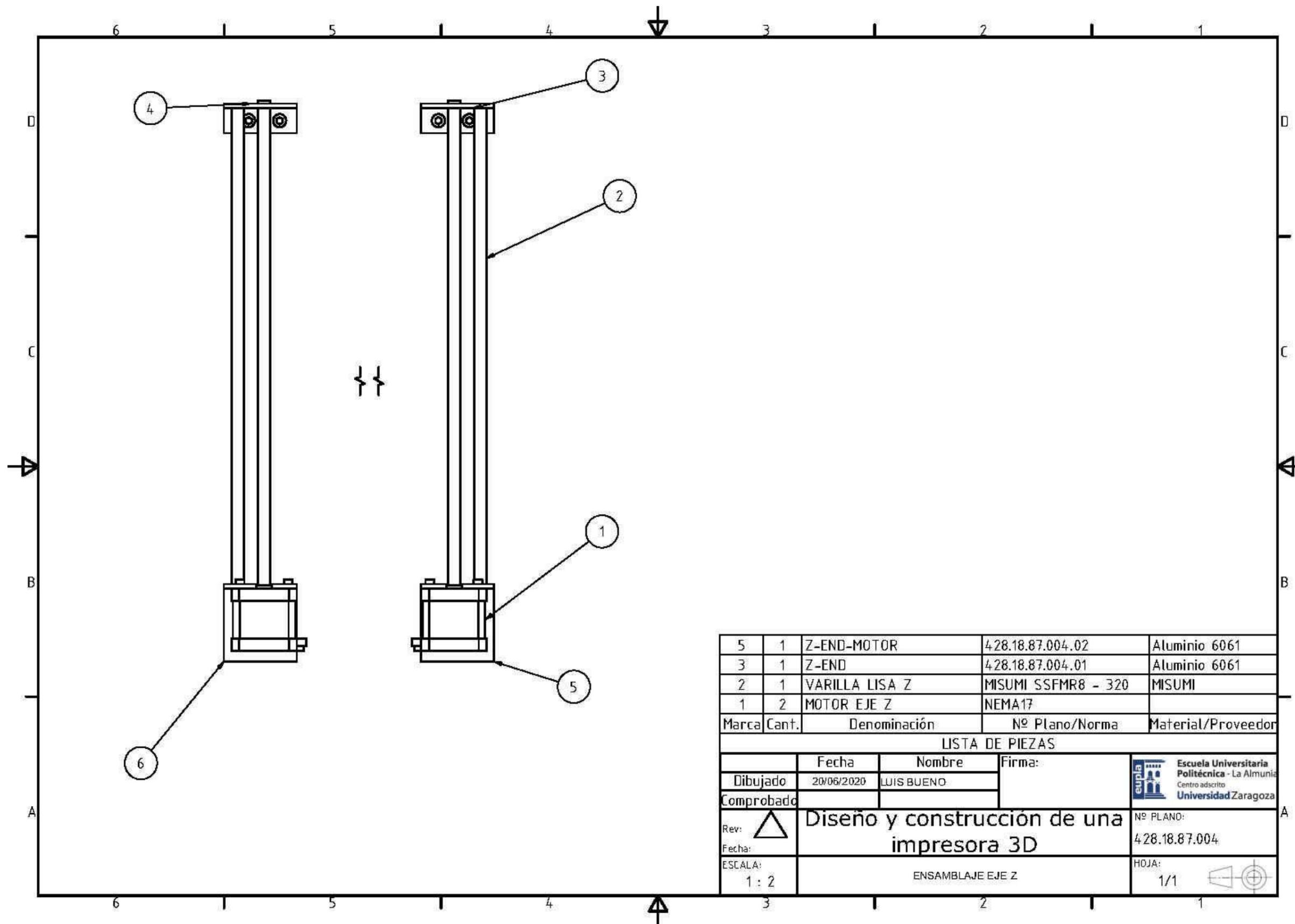


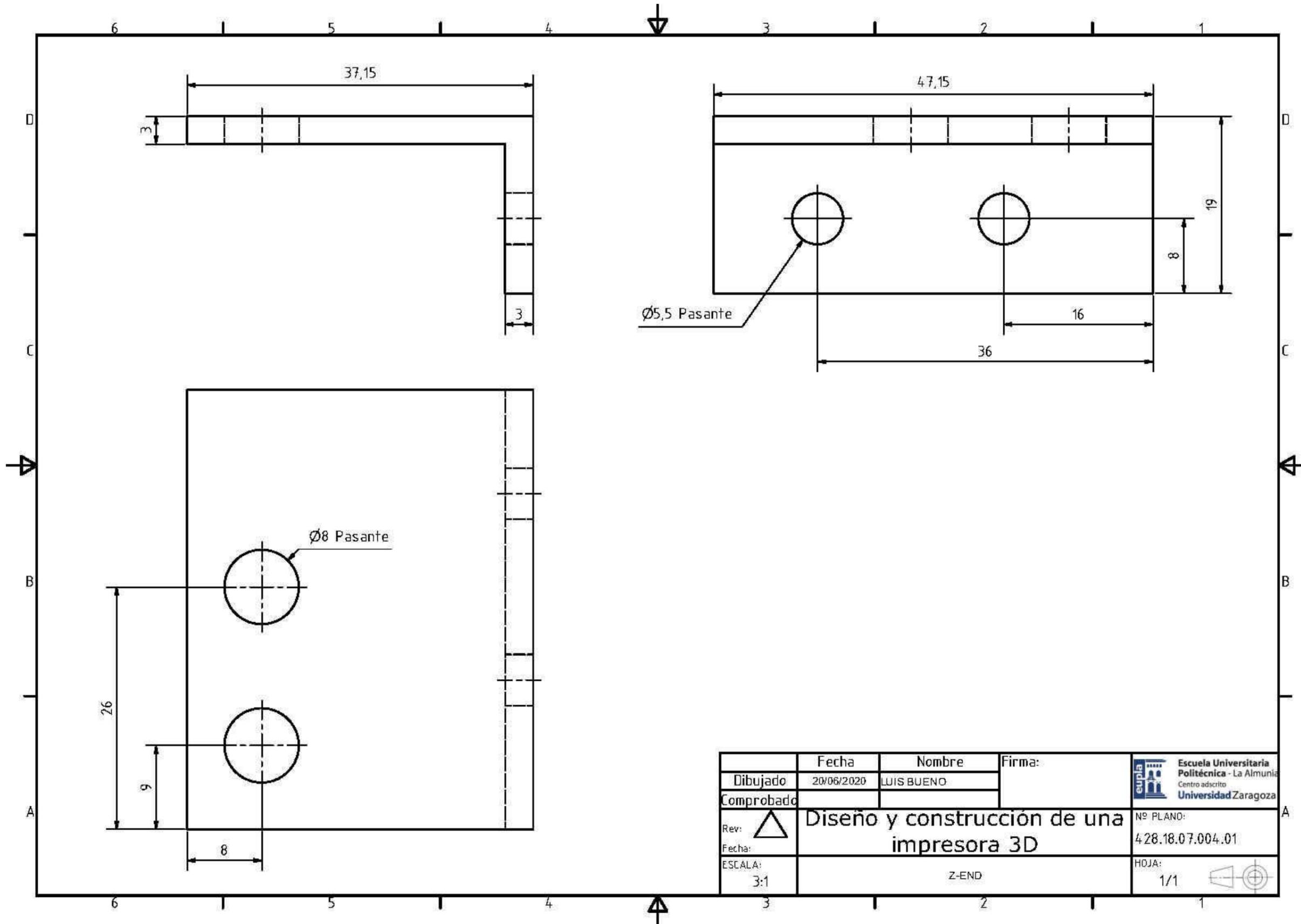
7	1	NEMA17	NEMA	
6	1	RODAMIENTO CON ALOJAMIENTO	RODAMIENTO 623h	MISUMI
5	1	GT TIMING BELT	GT2 650 - 6 - 2	SDP
4	2	VARILLA LISA	MISUMI SSFMR8 - 330	MISUMI
3	4	Y-END	428.18.07.003.03	Aluminio 6061
2	1	Y-END-MOTOR	428.18.07.003.02	Aluminio 6061
1	1	Y-END-IDLER	428.18.07.003.01	Aluminio 6061
Marca	Cant.	Denominación	Nº Plano/Norma	Material/Proveedor
LISTA DE PIEZAS				
	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia Centro adscrito Universidad Zaragoza
Dibujado	20/06/2020	LUIS BUENO		
Comprobado				
Rev:	△	Diseño y construcción de una impresora 3D		Nº PLANO:
Fecha:				428.18.87.003
ESCALA:	1:2	ENSAMBLAJE EJE Y		HOJA:
				1/1 



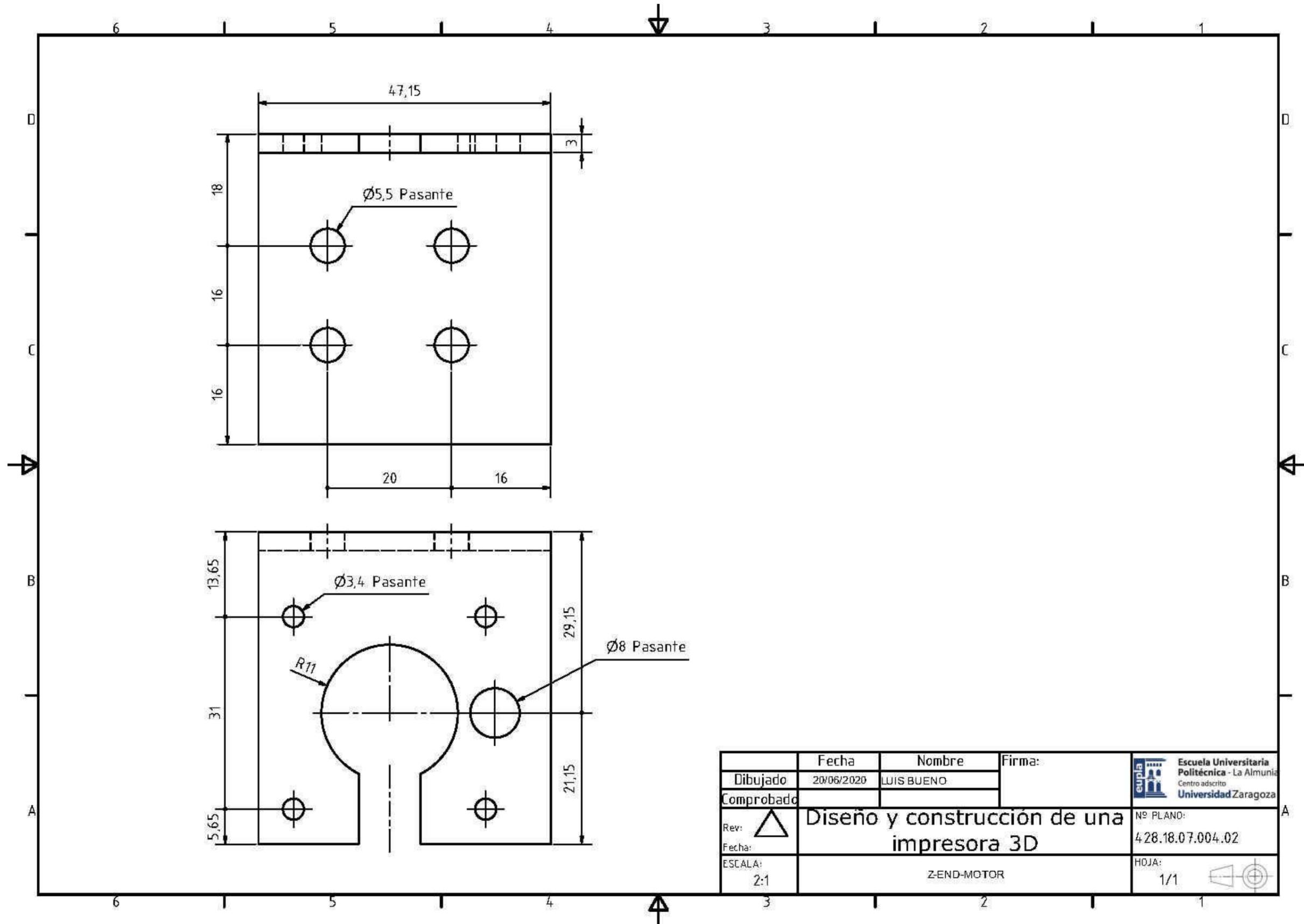
	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia Centro adscrito Universidad Zaragoza
Dibujado	20/06/2020	LUIS BUENO		
Comprobado				Nº PLANO:
Rev: 	Diseño y construcción de una impresora 3D			428.18.07.003.02
Fecha:	Y-BELT-IDLER			HOJA:
ESCALA:	2:1			1/1 



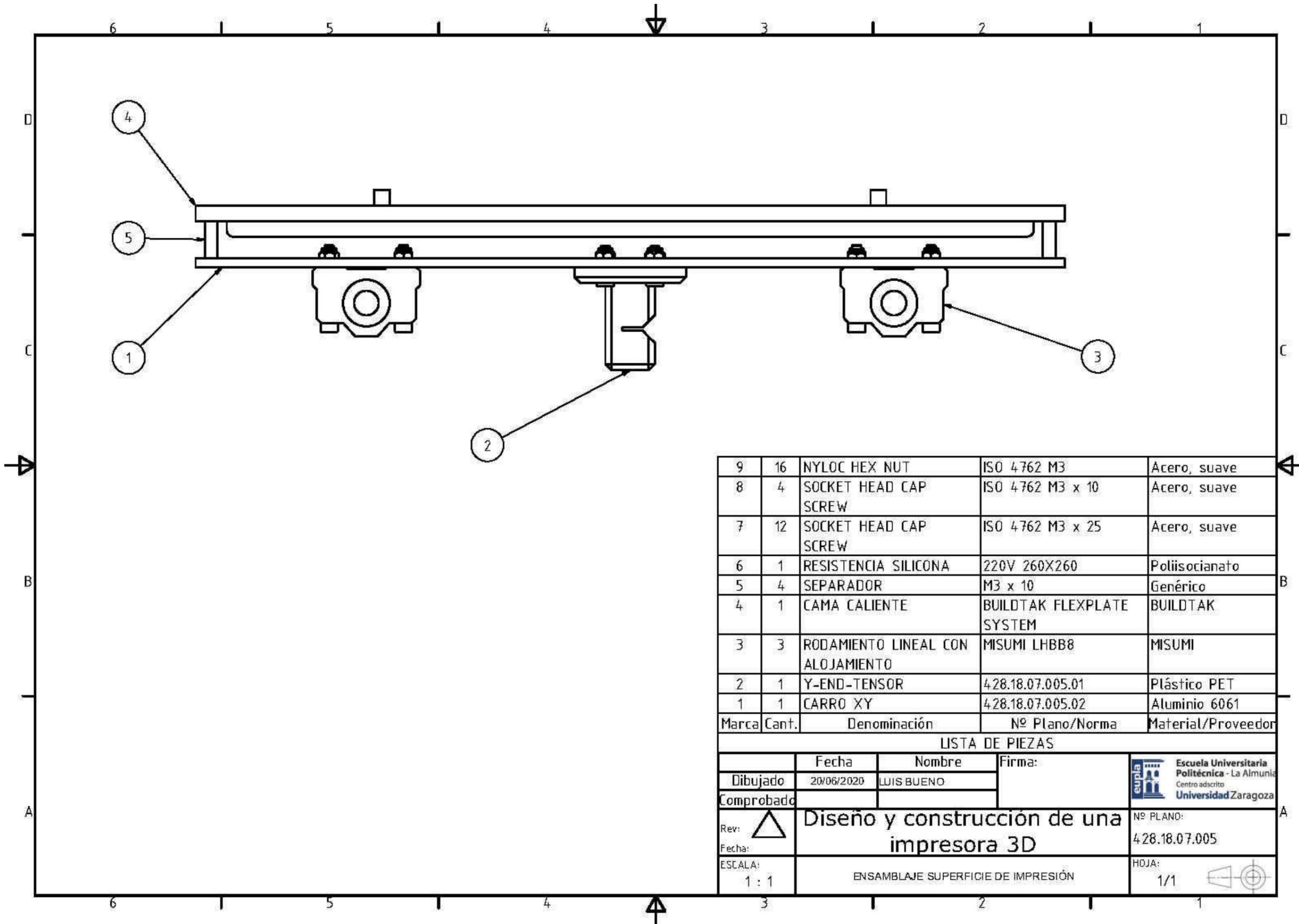




	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia Centro adscrito Universidad Zaragoza
Dibujado	20/06/2020	LUIS BUENO		
Comprobado				
Rev: 	Diseño y construcción de una impresora 3D			Nº PLANO: 428.18.07.004.01
Fecha:				HOJA: 1/1
ESCALA: 3:1	Z-END			



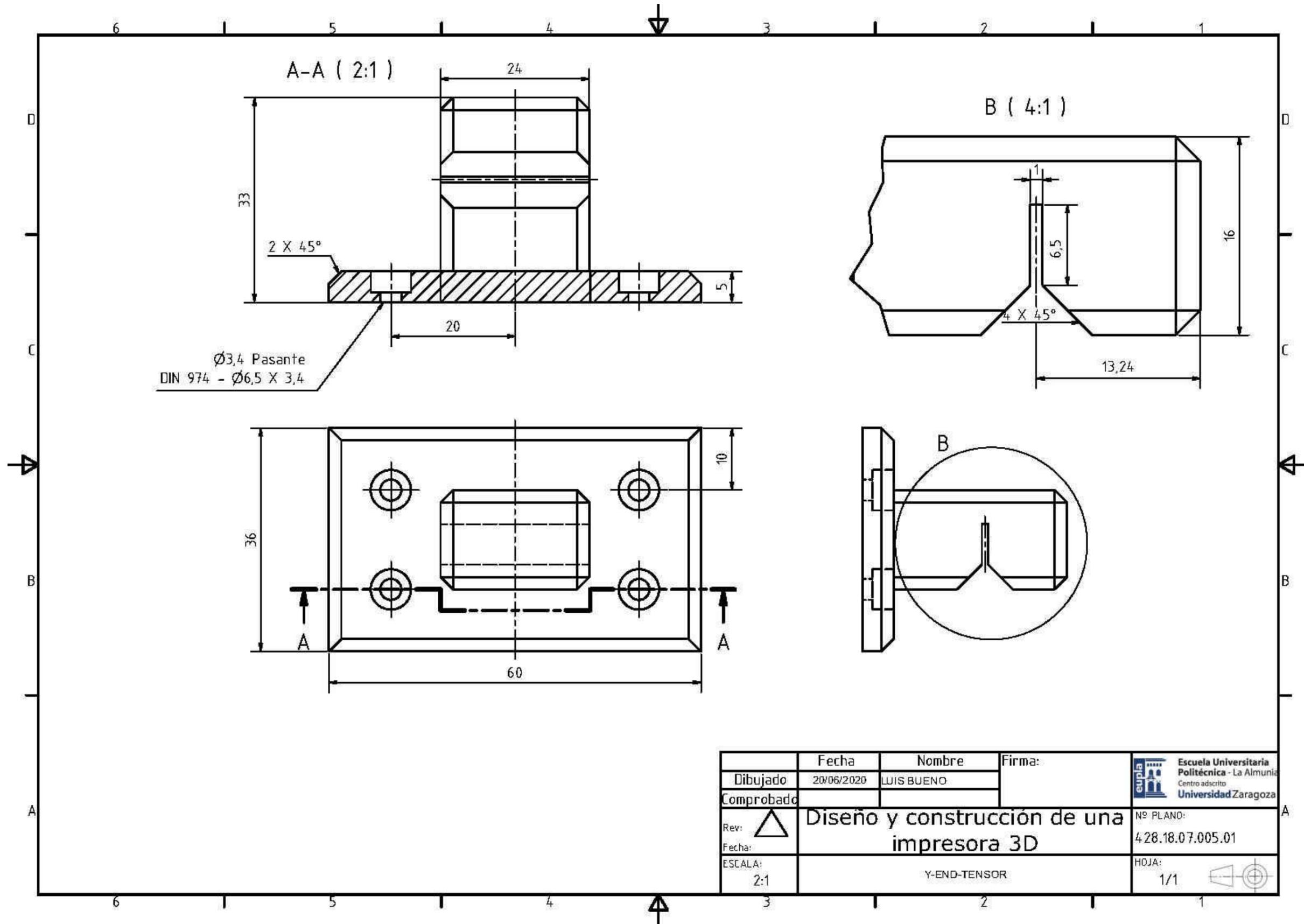
	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia Centro adscrito Universidad Zaragoza
Dibujado	20/06/2020	LUIS BUENO		
Comprobado				Nº PLANO:
Rev: 	Diseño y construcción de una impresora 3D			428.18.07.004.02
Fecha:				Z-END-MOTOR			HOJA:
ESCALA:							1/1
2:1				



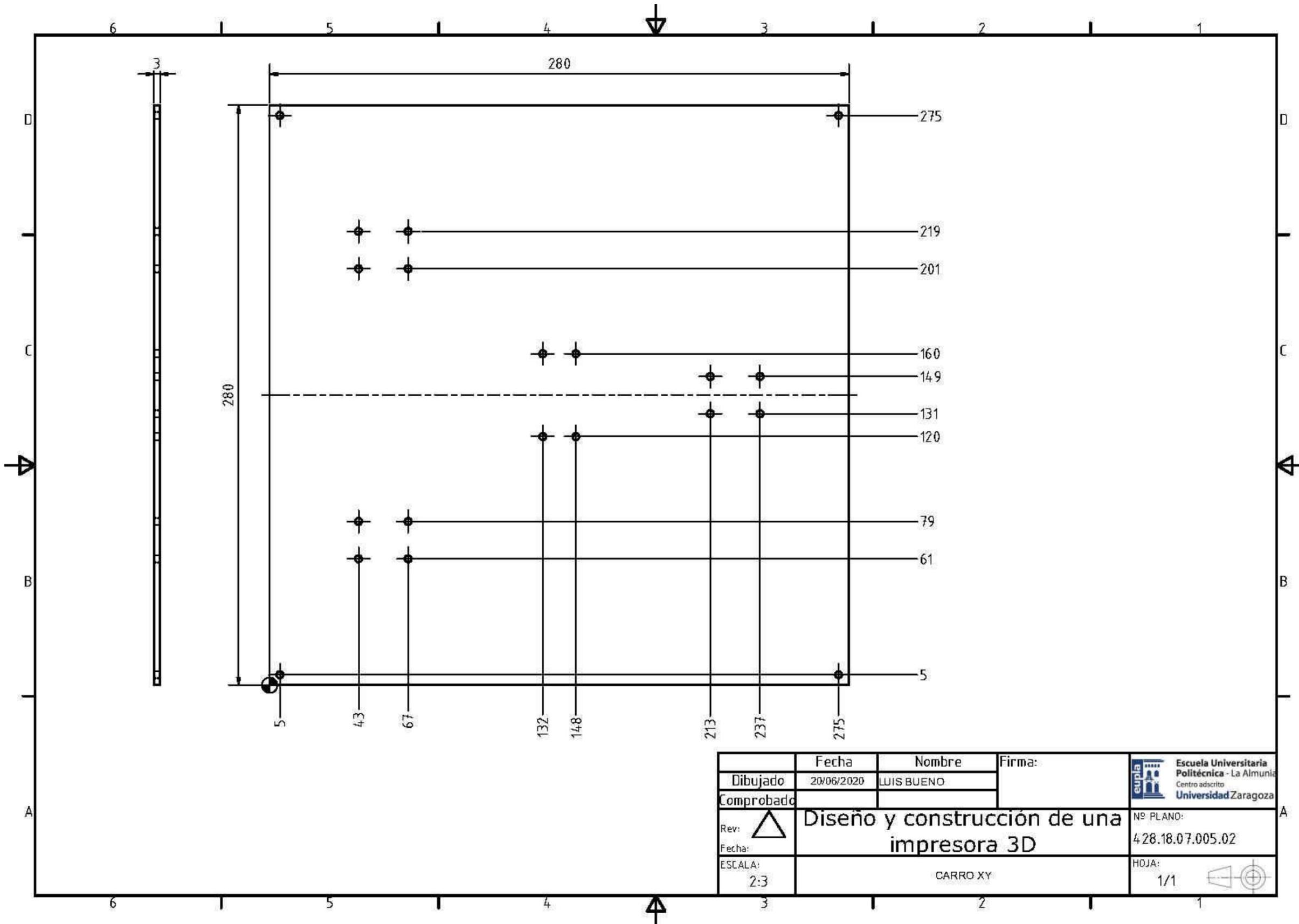
9	16	NYLOC HEX NUT	ISO 4762 M3	Acero, suave
8	4	SOCKET HEAD CAP SCREW	ISO 4762 M3 x 10	Acero, suave
7	12	SOCKET HEAD CAP SCREW	ISO 4762 M3 x 25	Acero, suave
6	1	RESISTENCIA SILICONA	220V 260X260	Poliisocianato
5	4	SEPARADOR	M3 x 10	Genérico
4	1	CAMA CALIENTE	BUILDTAK FLEXPLATE SYSTEM	BUILDTAK
3	3	RODAMIENTO LINEAL CON ALOJAMIENTO	MISUMI LHBB8	MISUMI
2	1	Y-END-TENSOR	428.18.07.005.01	Plástico PET
1	1	CARRO XY	428.18.07.005.02	Aluminio 6061
Marca	Cant.	Denominación	Nº Plano/Norma	Material/Proveedor

LISTA DE PIEZAS

	Fecha	Nombre	Firma:	
Dibujado	20/06/2020	LUIS BUENO		 Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia Centro adscrito Universidad Zaragoza
Comprobado				
Rev:	 Diseño y construcción de una impresora 3D			Nº PLANO:
Fecha:				428.18.07.005
ESCALA:	1 : 1			HOJA:
	ENSAMBLAJE SUPERFICIE DE IMPRESIÓN			1/1 



	Fecha	Nombre	Firma:	Escuela Universitaria Politécnica - La Almunia Centro adscrito Universidad Zaragoza
Dibujado	20/06/2020	LUIS BUENO		
Comprobado				Nº PLANO:
Rev:	Diseño y construcción de una impresora 3D			428.18.07.005.01
Fecha:	Y-END-TENSOR			HOJA:
ESCALA:	2:1			1/1





Relación de documentos

<input type="checkbox"/> Memoria	105	páginas
<input checked="" type="checkbox"/> Anexos	87	páginas

Zaragoza, a 23 de 06 de 2020

Firmado: Luis Bueno Sáinz

