

Curso 3D

Tema 1 Introducción

- T1L0 Presentación del curso
- T1L1 Qué es una impresora 3D de FDM. Aplicaciones de esta tecnología

Fundir plástico en una boquilla y lo va depositando sobre capas y enfriando a la vez para que se solidifique.

- T1L2 Tipos de impresoras 3D de FDM. Ventajas e inconvenientes

Prototipado rápido, infinitas posibilidades (sabiendo diseño). Malo para muchas cantidades.

- T1L3 Mecánica de una impresora 3D

“4” MOTORES → 3 **Ejes (X Y Z)** + **extrusor** (E0, E1, E2) puede haber múltiples extrusores (BCN 3D)

Core XY Core XZ básicas // husillos // perfiles // guías lineales

- T1L4 Partes calefactables y sistema de extrusión de una impresora 3D

Las partes calefactables suelen ser 2 (pueden ser más), el **extrusor** (funde el material) y la **cama caliente** (ayuda a pegar la primera capa y que no se despegue durante la impresión).

Cada uno tiene su calefactor y sensor de temperatura independiente.

- T1L5 Electrónica de una impresora 3D y Firmware. Marlin y Klipper.

Marlin (Windows) → muy básico, sencillo, permite uso cotidiano y pequeñas modificaciones

Klipper (Linux) → Un paso adelante, permite total modificación, mas velocidad de computación (raspberry Pi), tiene programas que facilitan mucho su uso.

- T1L6 ¿Qué impresora 3D comprar?

Si solo quieres imprimir BAMBULAB y PRUSA

Si quieres aprender bien y modificarlas cualquier otra (Creality, Voron, Artillery ...)

- T1L7 ¿Qué piezas imprimir con mi impresora 3D?

Piezas **Decorativas** vs Piezas **Mecánicas**

Cada geometría es un mundo

- T1L8 Detalles de seguridad

Cuidado que el extrusor quema y no es agradable.

Tema 2. Programas de laminado

- T2L1 ¿Qué es el laminado? Tipos de archivo

(SolidWorks) .SLDPART → Stl (objeto) /.Obj → .3mf (proyecto) TODO → .gcode (impresora)

- T2L2 Los programas de laminado

OrcaSlicer (software libre) y BambuStudio (bambulab) // PusaSlicer (Prusa) // UltimakerCura (Ultimaker)

FUNCIONAN PARA TODAS LAS IMPRESORAS

Luego hay específicas → **BCN 3D**

- T2L3 Ultimaker Cura (MUY BÁSICO)
- T2L4 Prusaslicer (MUY BUENO TAMBIÉN)
- T2L5 Bambustudio y Orcaslicer (EL MEJOR ECOSISTEMA)

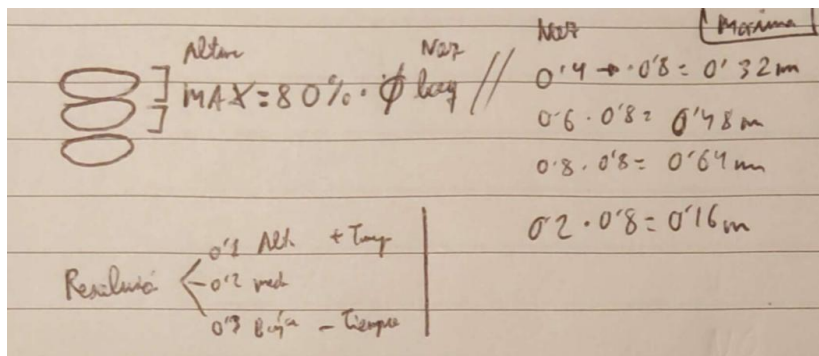
Para impresoras con wifi y multicolor (bambulab) funcionan de maravilla.

- T2L6 Calidad de la pieza → altura de capa / anchura de capa

Altura

La calidad en el eje Z (altura) te la dará la altura de capa, cuanto mayor sea la altura menor calidad y menos tarda en imprimir (son menos capas) y viceversa.

ALTURA PRIMERA CAPA FIJA



Anchura → + ancho => + unión entre capas

Anchura = (105% al 120 %) * Diámetro Boquilla (Nozzle)

Nozzle = 0.4 → anchura = 0.41 al 0.48

Para comenzar → Relleno = 0.48 // Pared interior = 0.44 // Pared Exterior = 0.41 // Soportes = 0.4 // Primera Capa = 0.42(flexible) o 0.49 (PLA)

Ancho Máximo = 150% * Nozzle

- T2L7 Perímetros, rellenos y paredes superior e inferior

Perímetros → Numero de capas del borde (MINIMO 2) cuantos más pongas más resistente es la pieza Rango (2-6)

Relleno → Ayuda a formar techos y sustentar la pieza de manera interna o ante compresiones (no merece tanto la pena aumentarlo) Rango (10-20 %) Se suele usar Rectilinio/ Giroide(resistente) / cúbico ...

ORDEN → **RELLENO/INTERNO/EXTERNO** (mejor calidad para las dimensiones)

Parametro **Arachne** (ajusta ancho de línea)

Capas Superiores → 4 o 5 capas

Capas Inferiores → 3 capas

- T2L8 Tolerancias

Muy importante para nosotros. Tener la máquina bien ajustada. Cada filamento cambia.

Que los valores que indiquemos a la pieza sean los correctos, a la hora de encajar unas con otras, meter tornillos/tuercas, etc. **Dimensiones correctas** en ejes **X e Y** sobre todo (el z con el husillo tiene buena precisión)

OrcaSlicer → Expansión horizontal (-) contrae // (+) expande TODO

CONTORNOS: (-) hacemos que tenga más holgura

HUECOS: (+) hacemos más grandes los huecos que entre mejor lo que sea

Se ponen iguales es decir si es 0.1mm lo que hay que corregir ponemos huecos 0.1 y contornos -0.1

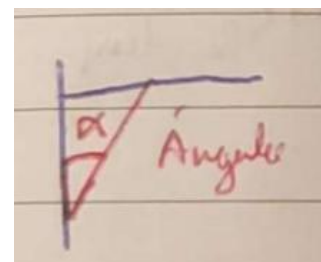
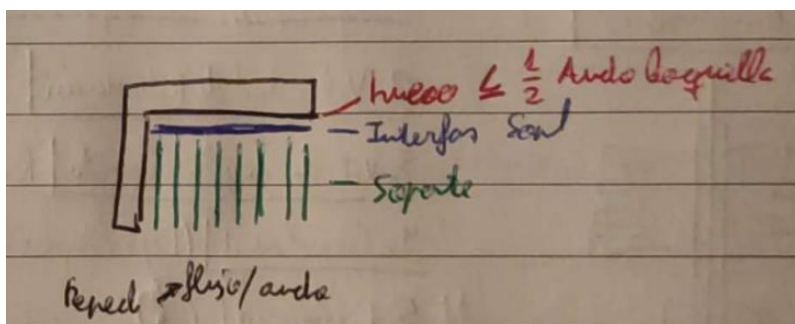
- T2L9 Soportes

Cuando tenemos **voladizos** muy pronunciados que pueden no realizarse correctamente recurrimos a los soportes.

En los arcos no es necesario, ya que es progresivo y no merece la pena (taladros en eje X o Y no son necesarios)

Soportes hay 2 tipos (Normal y **Árbol**)

Hay que refrigerar bien aquí.



- T2L10 Temperaturas

CADA FILAMENTO TIENE SU TEMPERATURA → TABLA

Tanto para fundirse como para enfriarse. Ante la duda mirar fabricante (el propio rollo de filamento/ marca en internet)

1ª capa → +5°C

- T2L11 Velocidad → TABLAS

Bajas → Perímetros Externos // Capa superior/inferior // 1ª Capa (10-120 mm/s)

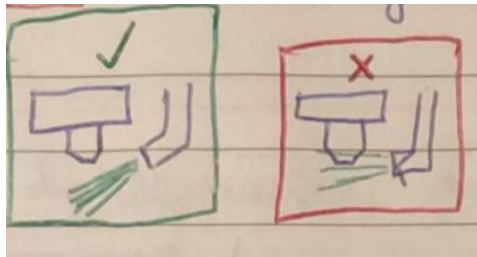
Medias → Perímetros Internos // Soportes

Altas → Rellenos // Velocidad Desplazamiento **200mm/s** (50-600 mm/s)

Aceleraciones → **500mm/s²** // 1.000 hasta 20.000 mm/s²

- T2L12 Refrigeración

Evitar curling (levantamiento de voladizos por mala refrigeración) **TABLAS MATERIALES**



Modo clásico **NO**

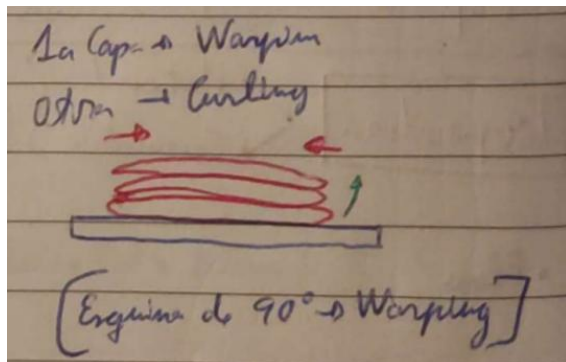
+ lento → mejor refrigeración

- T2L13 Retracciones

1. Distancia de retracción: La mínima evitar atascos
Directa (0.15-2mm) // **Bowden (2,5-6mm)**
2. Velocidad de retracción: 30mm/s (Flexibles la mitad)
3. Velocidad de desplazamiento: Rápido (tablas)
4. Coasting (depósito por inercia)
5. Limpieza: sobrante en el relleno

- T2L14 Adherencia

Evitar warping (ABS) levantamiento de capas inferiores por cambios de temperatura.



1. Cama bien nivelada
2. Altura inicial FIJA
3. Ancho línea primera capa >120%
4. Velocidad muy baja (10-50mm/s)
5. Tª Capa inicial +5°
6. Refrigeración Apagada
7. Adherencia de capa (si es necesario)
8. Fleje magnético // Laca // Pegamento

- **T2L15 Partir piezas**

Clavijas (mejor en diseño) / Cola de Milano (PrusaSlicer)

- **T2L16 Modificadores**

Cambiar opciones de volúmenes específicos (Anchura/Relleno/Paredes/altura de capa ...)

- **T2L17 Impresiones multicolor**

M600 o M0/M25 ... AMS ...

- **T2L18 Capas adaptativas**

Para esferas / capas curvas → Mejor acabado superficial.

Tema 3. Calibraciones y mantenimiento de una impresora 3D

- T3L1 Introducción. Qué es calibrar una impresora 3D y qué problemas podemos encontrar

Página web <https://www.leon-3d.es/guia-de-resolucion-de-problemas/>

- T3L2 Herramientas imprescindibles para impresión 3D

Llaves Allen / Vasos de 7mm (carraca) / espátula / laca / pegamento / calibre /

- T3L3 Calibración de excéntricas

→ Calibrar excéntricas Perfil de aluminio Buena tracción menor velocidad menor ruido

Tuerca con centro desfasado → Al girar es planetaria

• Deslizar con el dedo cada una de las 5 ruedas → deben moverse bien →

Eje X → Fault, no de saltos que no acumule bolitas negras

Eje Y → Mirar desde están los excéntricos

↳ Que la cama no vibre

Eje Z → 1º Motor → 2º otro // Imprimir perdas / girar hasta que le quede tracción y genera resistencia (no importa si patina un poco)

Artillery Genom Pro → Eje Z cerrado. Z-axis / int 1 → Tornillos apretar (No es excéntrico)

[Girar en la misma orientación]

- T3L4 Calibración de guías lineales y rodamientos

→ Rodamientos y guías lineales

- V-Slot → Excéntrico ✓
- Tropeo al girar
- Guías lineales } + Rapidez
- Varrillas lisas } Lubricar
- Guías lineales } Patin y bolitas de lubricación Grasa espesa (línea)
- Rodante lineal / Varrilla lisa
- Prueba
- No alisar de grasa / Quitar
- No usar 3 en 1

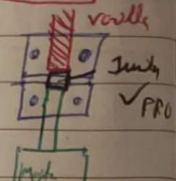
• T3L5 Calibración y mantenimiento del eje Z

→ Eje Z Bujilla Keradi (Huilla) *Imprimir Pínea para limpiar con un paño // Grasa*

anillo

- Tornillos de huilla, seltant, para abarcar librerías
- Bloqueados al final \approx mel
- Minus piezas unirá Motores con eje huilla (Dejando huilla verse togar)

Prueba No Grasa



• T3L6 Calibración de correas

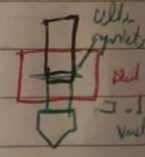
→ Calibrar correas *No tocar al menos que sea necesario*

→ Deformación de piezas en el eje afedida • Usar pie. algo tama, no cuente soca

• T3L7 Cambio de boquilla

→ Cambiar una boquilla *Nota: Extra → Pesta técnica en el buello*

1° Quita silicon y resto filamento	4° Llave fija o conca del 7
2° Ta trah 150-200°C	5° Aperto al buello + 1/8 buelta No pasarse
3° Egetor el hotend (NO ALICATES)	



• T3L8 Resolución de atascos

→ Resolución de atascos

Atasco leve → Rotura filamento / no se filamento, en varilla aguja //

La traza de filamento (1° calentura filamento 2° metachito calor 3° Bajar 60°)

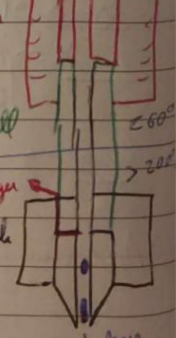
Medio → Borell → atasco parcial, suc, poco filamento

Grave → No entra ni sale → Borell y teflan / Ensayo presión mandada / Fuga filamento

Expende y ocupa todo el filamento → Expende despende.

Damados extrusor → Gaterones, hilo gorda → Norale

Cepillos cordos metálicos



- T3L9 Calibrar pasos del extrusor: Cómo hacerlo en Marlin y en Klipper

Calibrar pasos Marlin

1º meter filament Paso/mm 3º Mover en 12 mm 5º medir diferencia

2º Trazar en pulgada 4º Extruir lenta 10mm 6º $120 - dif = X$

Ej: Anillo → E 445.00 — 97'77 mm [Actual] 120 - 22'23 = 97'77

X — 100 mm [Ideal]

$$L_0 [X = \frac{445 \cdot 100}{97'77} = 455'14]$$
 Nuevo paso ✓

Klipper → No hay step/min → Rotation Distance →

Mismo procedimiento → rat

$$\left[\text{Distancia real} = \frac{\text{Distancia previa} \cdot \text{Desfase nuestro}}{100} \right] \quad \text{Save and Restart //$$

- T3L10 Cómo nivelar la cama y calibrar la primera capa sin sistema de nivelado

Nivelar la cama Sin nivel → Papel, Yacimientos, test, centro, No desampararse

No ser vago, el tiempo necesario, varios intentos

1º Malla nivelada, 16 punt / 9... Save Después de 528 home → 529 S1

2º

Klipper → 1º Consola "BED-MESH-CALIBRATE" → "PROBE-CALIBRATE"

2º Manual Probe → Falso → Save config

Falso → Que raspe pero no deje suya → Pied de charque

Imprimir test nivelar primera capa //

Tipo delta Klipper aligator → 1º Home // Poner sensor auto-calibrado 2º

3º DELTA-CALIBRATE // 4º SAVE & CONFIG

- T3L11 Cómo nivelar la cama y calibrar la primera capa con sistema de nivelado: Marlin y Klipper

PRESENCIAL

- T3L12 PID TEMPERATURA

<u>PID</u>	<u>Marlin</u>	Preinterfaze (Carron laminadores)	<u>Klipper</u>	1° Poner ventelida (Depende filamento use)
M106 S255 (Ventelida al 100% PLA)			2° PID_CALIBRATE HEATER=extruder	
M303 E0 S210 C5 (cal. P10, ext 0, Temp, Cch)			TARGET = 210	
M301 P102's I 0'96 D84.2 (Gminda detos)			3° SAVE_CONFIG	
M500 (Save EEPROM)				

- T3L13 Dónde comprar componentes y recambios

<u>Recambios</u>	Amaraa / Alenpren (Tringledala) / Bauggaard / Tontop / Prusa + Pabulowata / Bantel
3djake (Ewapi) → TODO //	

Tema 4. Test

- T4L1 Los materiales más comunes en FDM

Mirar tabla subida en rr_welcome_kit

PLA / (variantes) PLA+/PLA ventilador 100%

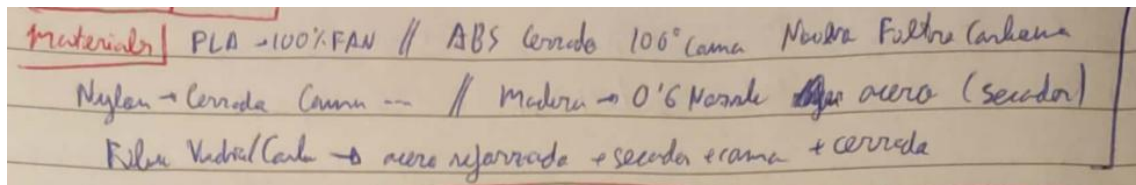
PETG

TPU (flexible) (Extrusión Directa)

ABS ASA (Cerrado)

PC (Cerrado)

Carbon Fiber/ Glass Fiber / Wood (Boquilla acero reforzado) (Cerrado)



- T4L2 La importancia de los test

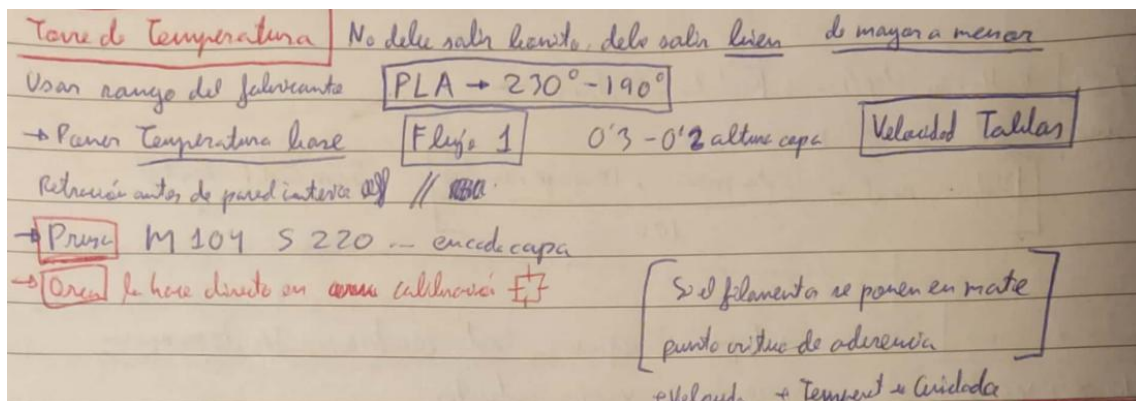
Sin esto no vamos a conseguir el buen resultado de las impresoras, es mejor gastar filamento antes que luego hacer 1000 pruebas fallidas.

Vamos a ir anotando cada material. No repetir si es de la misma marca

- T4L3 Torre de temperatura

Torre con OrcaSlicer con rango del fabricante. Intervalos de 5 grados. 0.2 altura capa inicial. Flujo = 1.

En otros programas vamos poniendo “M104 S(TEMP °C)”



- T4L4 Test de flujo

Cantidad de material que sale de la boquilla.

Test de Filas 1° Calibrar los pasos. No 0'4

Método 1 + Inexacto, Culo hueco, Filjo 1, Ancho de línea 0'6, Modo espiral / Swave
 Poner Ancho → Chasis Result - 100% Modo vara
 0'6 - x → filjo: nueva → Repetir 2 veces

Método 2 | Oreanlier Paso 1 y Paso 2 Came linea rindida
 Bascamos superficie. Usar sin huecos entre líneas, coger el + alto → Paso 2 debe ser
 • Líneas no separados ✓ • Superficie suave al tacto • Esquinas sin pegatos • Bordes finos mal hechos
 "mirar los números pequeños"

- T4L5 Presure advance / linear advance

Linear advance / Pressure advance

Marlin Klipper Marlin Pressure 1

Preferido → M503 → Bases M 900 K... ✓ Actualizado → Si no actualizara firmware star Fat que
 → Enter → Parameters → Fan → 0% 1° K $0 \leq k \leq 2$ → 0'2 → 20 → 40 → 5
 Nas line ratio → 1'2 low ON → Autotubilidad Elyta ✓

Paso 2 0'02
 Bases line + uniforme, mirar zona fredda Calor contrasta → Rango → Paso 2 o presión
 En el filamento Geck Inru → M900 K 0'12

Klipper → Bases lala Oreanlier → PA → Bander Terre PA 0 - 0'2 0'002
Bases expusura más afilada
 ↳ Paso, altura calibre ⇒ Modo $9'396 \cdot 0'002 = 0'018$ → Oreanlier - Filamento
 SET_PRESURE-ADVANCE ADVANCE = 0.018 Presión → PA

- T4L6 Test de velocidad

Test Velocidad → Cada material
capa capa

Vol Volumetrica = Ancho x Alto x Vel capa

$VV = 0'44 \times 0'2 \times 300 = 26'4$
 m^3/s

PLA → 15-25 m^3/s

$S + Ancho \rightarrow - Vel capa$

Printable → Control ID test house

→ Modo vano → Vel per. externa 30 m/s

→ Aceleración 10000 (punto a 0)

→ Ancho 0'6 m, Altura → 0'3 m
capa

→ Queda que sale en el

Buenas capa → M220 S200

Que se vea el color / material en el

Una tanda Ropa o Grupos, meter/capa

capa → viñetas / No + temperatura

M300 ✓ / M300 X → El cambio ✓

Aprender y enseñar Impresoras

- T4L7 Test de retracciones

T4L7 | Retracciones | lee leer

Test CONTROL 3D → Retracción alt → Test de re

Hacer varios Saltar 7 en retr → 1 metro en 7 OFF

• Saltar 7 = 0'2 Reparación 0'28

• Vel retr → 30 m/s Si agujero → meter!

~~Vel retr → 30 m/s~~ Vel retr → TABLA

• Separación entre costuras 0'4m

2° Variedad de retr $\pm 0'5$ mm

Me quedo con la mínima //

En función de cambio velocidad de retracción

Pasadas → 4-6 m / Da 0'2-2

* Usar limpiador / costuras p uso mejora

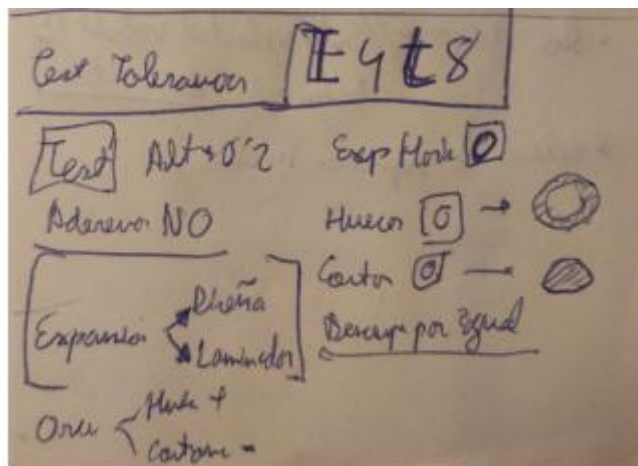
* Subir velocidad de ~~retracción~~ desplazamiento

→ Directo NO + de 2 → otro error

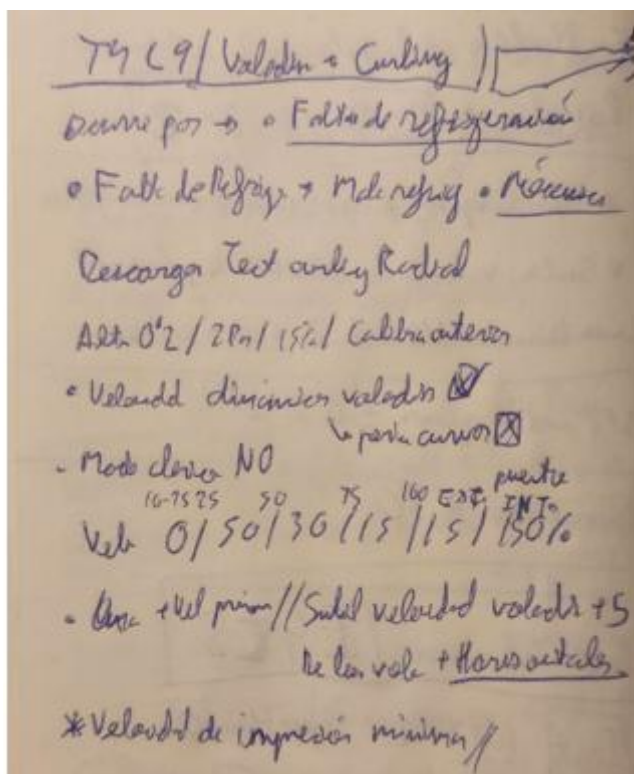
3° Pasadas afines $\pm 0'2$ ~~0'1~~

Retracción → 30

- T4L8 Test de tolerancias y Dilatación del material



- T4L9 Test de voladizos. Curling



- T4L10 Cubo de calibración

T4L10 | Cubo de calibración
Comprobar Teder
→ Cubo de arcasillas
• Altura 0'2 → Pesta 11% F/A
→ Cali Noale → Pesta tant
0.3 alt cap / Minos de ~~noale~~