



**Universidad**  
Zaragoza

## Trabajo Fin de Grado

“Modelado 3D, desarrollo y representación mediante realidad aumentada de un inversor y un reductor de velocidad.”

“3D modeling, development and augmented reality representation of an inverter and a gear box.”

## ANEXOS

Autor/es

Marcos Ochoa Espinosa

Director/es

Ramón Miralbés Buil

David Ranz Angulo

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

Escuela de Ingeniería y Arquitectura

2019-2020

## 0.2 Índice

0.1 Tabla de contenidos	3
1. Anexo I Impresión 3D	4
1.1 ¿Qué es la impresión 3D?	5
1.2 Tipos de impresión 3D	6
1.3 Materiales de impresión 3D	11
1.4 Aplicaciones de la impresión 3D	14
2. Anexo II Realidad Aumentada	16
2.1 ¿Qué es la realidad aumentada?	17
2.2 Diferencias entre RA y RV	18
2.3 ¿Cómo funciona la realidad aumentada?	19
2.4 ¿Para qué se usa la realidad aumentada?	19
2.5 Realidad aumentada en la educación	21
2.6 Casos reales de aplicación en RA	24
2.7 Programas de realidad aumentada	26
3. Anexo III Croquis piezas	27
3.1 Croquis conjunto 3 Inversor para correa	28
3.2 Croquis conjunto 6 Reductor tres ejes	31
4. Anexo IV Planos 2D	37
4.1 Conjunto 3 Inversor para correa	38
4.2 Conjunto 6 Reductor de tres ejes	40
5. Anexo V Marcadores RA	43
5.1 Marcadores conjunto 3	44
5.2 Marcadores conjunto 6	50
6. Bibliografía y referencia	60
6.1 Referencias	61
6.2 Webgrafía	67

# 0.1 Tabla de contenido

## Ilustraciones:

Ilustración 1 - Impresora 3D	5	Ilustración 48 - Google animals	21
Ilustración 2 - Programa Cura	5	Ilustración 49 - AR Anatomía 4D+	22
Ilustración 3 - Extrusión de material	6	Ilustración 50 - Start Chart	22
Ilustración 4 - Impresora FDM	6	Ilustración 51 - Quiver Vision	22
Ilustración 5 - Polimeración VAT	7	Ilustración 52 - Aug Tag	22
Ilustración 6 - Impresora SLA	7	Ilustración 53 - Merge	23
Ilustración 7 - Impresora DLP	7	Ilustración 54 - ZooKazam	23
Ilustración 8 - Fusión en lecho de polvo	8	Ilustración 55 - Chromville	23
Ilustración 9 - Impresora SLS	8	Ilustración 56 - Elements 4D	23
Ilustración 10 - Impresora SLM	8	Ilustración 57 - Caso real de aplicación BMW	24
Ilustración 11 - Inyección de material	9	Ilustración 58 - Caso real de aplicación Siemens	24
Ilustración 12 - Impresora MJ	9	Ilustración 59 - Caso real de aplicación AGCO	24
Ilustración 13 - Impresora DOD	9	Ilustración 60 - Caso real de aplicación Xoia	25
Ilustración 14 - Binder Jetting	10	Ilustración 61 - Programa Unity	26
Ilustración 15 - Inyección aglutinante en arena	10	Ilustración 62 - Programa Unreal	26
Ilustración 16 - Inyección aglutinante en metal	10		
Ilustración 17 - PLA	11		
Ilustración 18 - ABS	11		
Ilustración 19 - HIPS	12		
Ilustración 20 - PET	12		
Ilustración 21 - Nylon	12		
Ilustración 22 - PEEK	12		
Ilustración 23 - Conductivos	13		
Ilustración 24 - Aluminio	13		
Ilustración 25 - Metaloplástico	13		
Ilustración 26 - Madera	13		
Ilustración 27 - Educación	14		
Ilustración 28 - Medicina	14		
Ilustración 29 - Diseño industrial	14		
Ilustración 30 - Arquitectura	14		
Ilustración 31 - Alimentación	15		
Ilustración 32 - Prototipado rápido	15		
Ilustración 33 - Joyería	15		
Ilustración 34 - Producción a pequeña escala	15		
Ilustración 35 - Ejemplo realidad aumentada	17		
Ilustración 36 - Nivel 0	17		
Ilustración 37 - Nivel 1	17		
Ilustración 38 - Nivel 2	17		
Ilustración 39 - Nivel 3	17		
Ilustración 40 - Realidad inmersiva	18		
Ilustración 41 - Realidad no inmersiva	18		
Ilustración 42 - Realidad inmersiva de proyección	18		
Ilustración 43 - Filtros aplicaciones	20		
Ilustración 44 - Videojuegos	20		
Ilustración 45 - Diseño de interiores	20		
Ilustración 46 - Publicidad	20		
Ilustración 47 - Google translate	21		

# 1 Anexo I Impresión 3D

¿Qué hay en esta sección?

1.1 ¿Qué es la impresión 3D?

1.2 Tipos de impresión 3D

1.3 Materiales de impresión 3D

1.4 Aplicaciones de la impresión 3D

---



## 1.1 ¿Qué es la Impresión 3D?

La **impresión 3D** es un grupo de tecnologías de **fabricación por adición** capaz de crear un **objeto tridimensional** mediante la superposición de capas sucesivas de un determinado material (puede variar). La finalidad es la **creación de un objeto físico a partir de un archivo CAD**.

Este tipo de tecnologías por lo general son mucho **más rápidas, baratas y fáciles de usar** que otro tipo de tecnologías de fabricación por adición, aun que la impresión 3D al igual que cualquier proceso industrial, está sometido al gran precio para su adquisición.

Esta tecnología ofrece la capacidad de poder **imprimir un producto en partes más simples** o en diferentes materiales y luego poder ensamblarlas fácilmente. Como consecuencia de esto se pueden **generar de una manera rápida prototipos o incluso productos funcionales** con buenos acabados estéticos.

Si hacemos referencia a su funcionamiento, la impresión 3D necesita el uso de un software, también el correspondiente hardware de la propia impresora y los diferentes materiales usados para la impresión, todos ellos trabajando en sincronía. El propio proceso se basa en crear objetos en tres dimensiones a partir de la **superposición de capas** en sentido vertical ascendente.

En primer lugar el software divide el modelo 3D en capas tan finas como el diámetro del material de salida. Es un proceso repetitivo para cada capa, la impresora se va desplazando sobre el plano horizontal liberando material sobre las coordenadas correspondientes y así formando la figura tridimensional con las mismas dimensiones que el modelo diseñado en 2D. Hay que especificar que antes de comenzar a imprimir es necesario **calibrar la impresora** y realizar una serie de pasos sencillos pero que si no se realizan no se obtiene una piezas perfecta, a su vez también hay que orientar el modelo de una forma óptima en programas destinados a la impresión 3D (Cura). [1]

Una vez realizado el paso de crear el modelo 3D, es necesario elegir el material del que se va a crear las piezas. Generalmente son materiales termoplásticos, pero algunas impresoras tienen la capacidad de imprimir en materiales como el metal, resinas o diferentes polímeros.

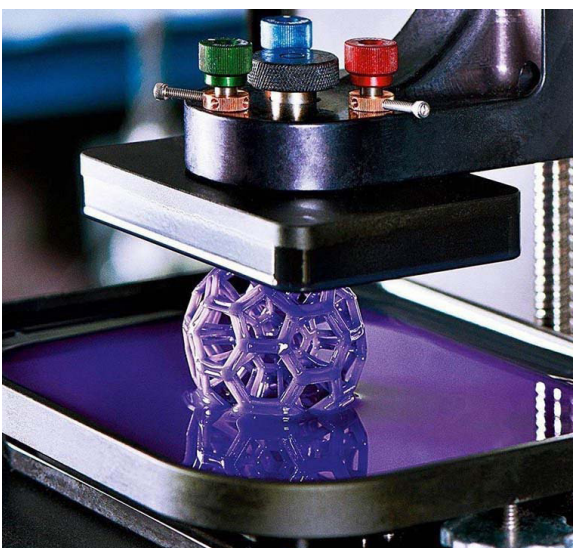


Ilustración 1. Impresora 3D [2]

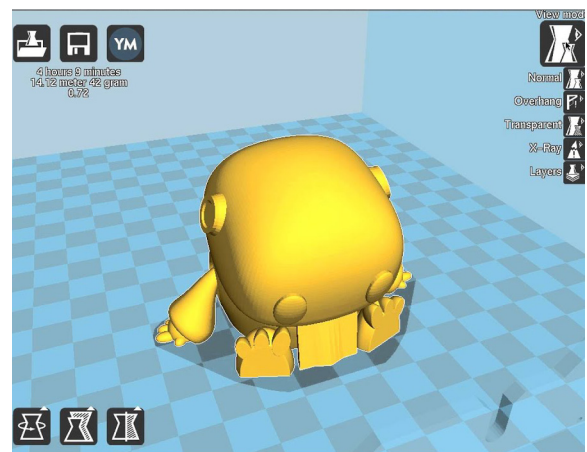


Ilustración 2. Programa Cura [3]

## 1.2 Tipos de impresión 3D

Existen una **gran variedad de tecnologías disponibles** para la impresión 3D, donde la principal diferencia se encuentra en la forma en la que las diferentes capas son depositadas para la creación de la pieza. Algunos métodos se basan en fundir o ablandar el material para producir dichas capas mientras que otros procesos depositan el material líquido y se solidifica a través de diferentes tecnologías.

A grandes rasgos podemos diferenciar entre los siguientes tipos:

- **Extrusión de material:**

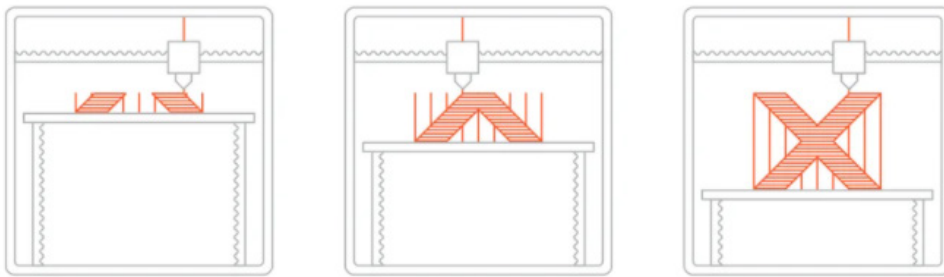


Ilustración 3. Extrusión material [4]

Es un proceso de impresión 3D en el que se empuja un filamento de material termoplástico sólido a través de una boquilla pre calentada a una temperatura determinada, haciendo que se derrita en el proceso. La impresora deposita el material en una plataforma a lo largo de una trayectoria predeterminada, donde el filamento se enfría y solidifica para formar el objeto final.

- **Modelado por deposición fundida (FDM):**

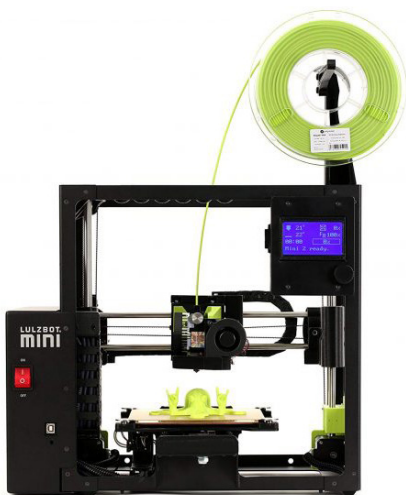


Ilustración 4. FDM [5]

- **Materiales:** Filamento termoplástico (PLA,ABS,PE-T,TPU)
- **Precisión dimensional:** +/- 0.5 %
- **Aplicaciones comunes:** carcasas eléctricas, plantillas y fijaciones, patrones de fundición de precisión.
- **Ventajas:** Acabado de superficie óptimo, amplia gama de colores, variedad de materiales
- **Desventajas:** frágil, no adecuado para piezas mecánicas.

- **Polimerización VAT:**

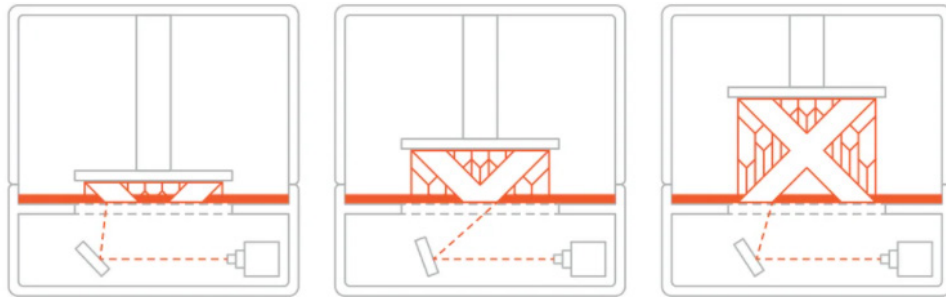


Ilustración 5. Polimerización VAT [6]

Es un proceso de impresión 3D en el que una resina fotopolímera en un depósito se cura selectivamente mediante un haz de luz. Las dos formas más comunes son SLA y DLP.

- **Estereolitografía (SLA):**

- **Materiales:** Resina fotopolímera (estándar, moldeable, transparente, alta temperatura).
- **Precisión dimensional:** +/- 0.5 %
- **Aplicaciones comunes:** moldes de inyección, aplicaciones dentales, joyería, audífonos.
- **Ventajas:** Acabado de superficie liso, precisión en los detalles.
- **Desventajas:** frágil, no adecuado para piezas mecánicas.

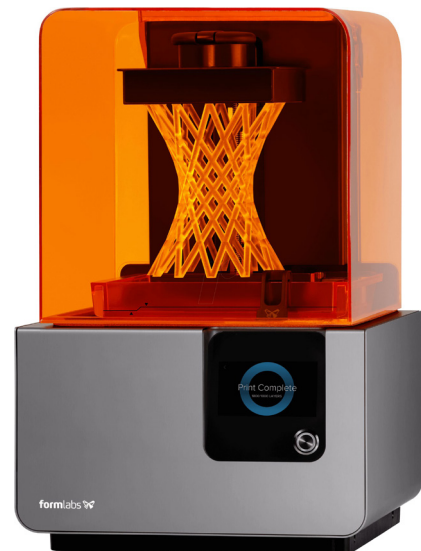


Ilustración 6. Impresora SLA [7]

- **Procesamiento digital de la luz (DLP):**



Ilustración 7. Impresora DLP [8]

La **principal diferencia** entre estos dos procesos esta relacionada con la **fuentes de luz** que utilizan para curar la resina.

Las **impresoras SLA utilizan espejos** (galvanómetros) que dirigen un láser de punto sobre el tanque de resina.

Mientras que en cambio las **impresoras DLP utilizan un proyector de luz digital** para proyectar una sola imagen sobre cada capa, esto produce que los tiempos de impresión de esta tecnología sean más rápidos comparados con el método anterior.

- **Fusión en lecho de polvo (polímeros/metales):**

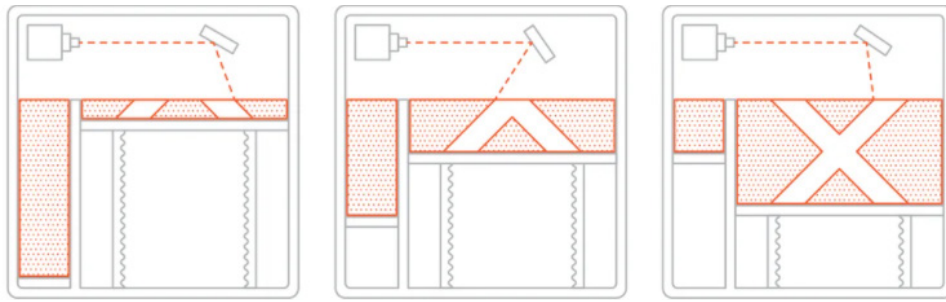


Ilustración 8. Fusión en lecho de polvo [9]

La fusión en lecho de polvo es un proceso de impresión 3D en el que una fuente de energía térmica induce selectivamente la fusión entre partículas de polvo (polímeros/metales) dentro de un área de construcción con el fin de crear un objeto sólido.

- **Sinterizado selectivo por láser (SLS) (polímeros):**

- **Materiales:** Polvo termoplástico (nylon 6/11/12).
- **Precisión dimensional:**  $\pm 0.3 \%$
- **Aplicaciones comunes:** piezas funcionales, conductos complejos, producción piezas poca tirada.
- **Ventajas:** buenas propiedad mecánicas, geometrías complejas.
- **Desventajas:** tiempos entrega superiores, mayor coste que FMD para aplicaciones funcionales.



Ilustración 9. Impresora SLS [10]

- **Sinterizado selectivo por láser (SLM) (metales):**

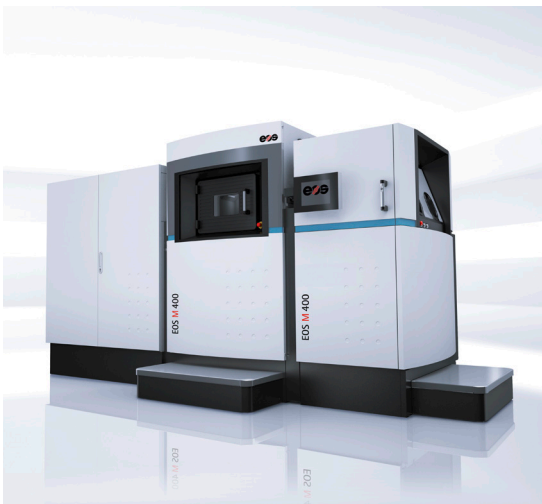


Ilustración 10. Impresora SLM [11]

- **Materiales:** Polvo de metal (aluminio, acero inoxidable, titanio)
- **Precisión dimensional:**  $\pm 0.1 \text{ mm}$
- **Aplicaciones comunes:** piezas metálicas funcionales, piezas médicas y dentales
- **Ventajas:** piezas funcionales más robustas, geometrías complejas.
- **Desventajas:** tamaño de construcción pequeño, tecnología de precio elevado

- Inyección de material:

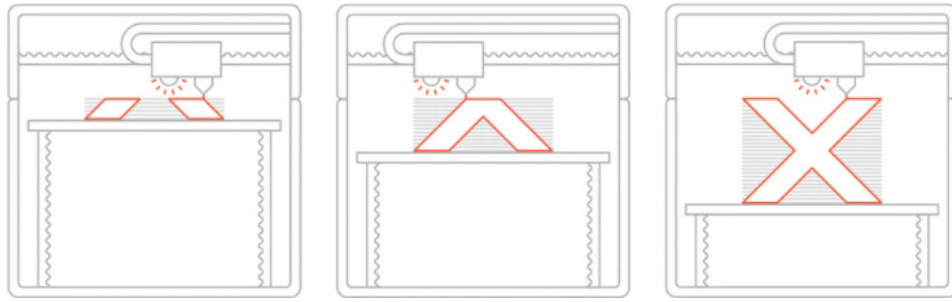


Ilustración 11. Inyección de material [12]

Es un proceso de impresión 3D en el que las gotas del material se depositan y curan de forma selectiva en una placa de construcción. Usando fotopolímeros o gotas de cera que se curan cuando se exponen a la luz. El proceso de construcción es capa a capa.

- Inyección material (MJ):

- **Materiales:** Resina fotopolímera (estándar, moldeable, transparente, alta temperatura).

- **Precisión dimensional:** +/- 0.1 mm

- **Aplicaciones comunes:** prototipos de productos a color, prototipos moldes de inyección, modelos médicos.

- **Ventajas:** Acabado de superficie óptimo, gama completa de colores, múltiples materiales disponibles

- **Desventajas:** frágil, no adecuado para piezas mecánicas.



Ilustración 12. Impresora MJ [13]

- Drop on demand (DOD):



Ilustración 13. Impresora DOD [14]

Esta **técnica consiste en la utilización de un par de chorros de tinta:** uno deposita el material de construcción (habitualmente material parecido a la cera), y el otro, material soluble para los soportes.

Estas máquinas al igual que la mayoría siguen una **trayectoria predeterminada** y así poder depositar el material en una localización puntual, creando el área transversal de un objeto capa a capa.

Estas impresoras también **cuentan con una fresa (fly-cutter)** cuya **finalidad es pulir el área** de construcción después de crear cada capa, logrando una superficie perfectamente plana



- **Binder Jetting:**

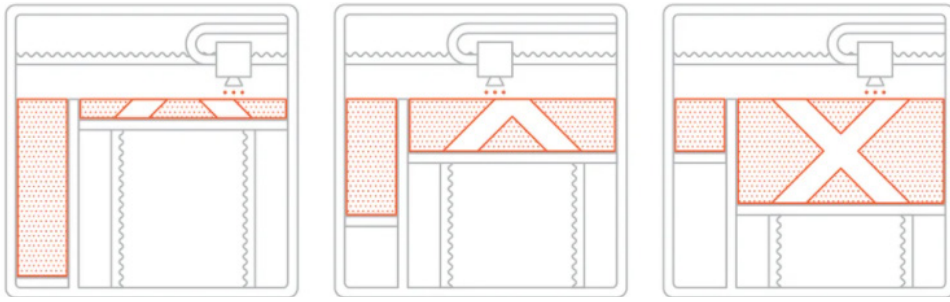


Ilustración 14. Binder Jetting [15]

Proceso de impresión 3D en el que un aglutinante líquido une selectivamente regiones de un lecho de polvo. Se trata de una tecnología similar al SLS, que requiere de una capa inicial de polvo en la plataforma de construcción.

- **Inyección de aglutinante en arena:**

- **Materiales:** Arena o polvo metálico (acero inoxidable/bronce, arena, silicio)
- **Precisión dimensional:** +/- 0.2 mm (metal) +/-0.3 mm (arena)
- **Aplicaciones comunes:** piezas metálicas, modelos a todo color, fundición en arena.
- **Ventajas:** bajo coste, grandes espacios de construcción, piezas metálicas funcionales
- **Desventajas:** propiedades mecánicas no son tan buenas como las piezas generadas por fusión en lecho de polvo metálico.



Ilustración 15. Inyección arena [16]

- **Inyección de aglutinante en metal:**



Ilustración 16. Inyección metal [17]

Este tipo de impresión se caracteriza por mover un cabezal de impresión sobre la superficie de polvo, depositando pequeñas gotas de aglutinante (normalmente 80 micrones de diámetro).

Estas gotas unen las partículas de polvo con la finalidad de generar cada capa del objeto.

Es un proceso repetitivo que se efectúa cada vez que se completa una capa del objeto. Una vez finalizado todo el proceso el objeto se deja en polvo pasa su curado y para que gane dureza.

Tras este proceso se retira del polvo y se procede a la limpieza con aire comprimido. [18]

## 1.3 Materiales impresión 3D

Existe una **amplia gama de materiales** para la impresión de objetos tridimensionales, desde materiales líquidos, sólidos, flexibles, transparentes, opacos, con diferentes colores...

Lo que diferencia a cada material son las propias características y propiedades de cada uno, permitiendo así la creación de objetos con una determinada resistencia o simplemente con una mayor precisión en su acabado, todo depende de la necesidad y el uso que se le vaya a dar a cada pieza.

Entre la gran variedad de materiales existentes, a continuación se muestran los más utilizados y los que más pueden afectar positivamente en un futuro próximo:

- **Ácido poliláctico (PLA):** polímero constituido por elementos similares al ácido láctico y con propiedades similares a las del PET que se utiliza habitualmente para hacer envases. Es un termoplástico fabricado a partir de almidón de maíz, yuca, mandioca o caña de azúcar.

- **Tecnologías:** FDM, SLA, SLS
- **Ventajas:** Material fácil de imprimir, adecuado para el contacto con alimentos, biodegradable, aplicaciones de un solo uso, se contrae menos que el ABS.
- **Desventajas:** Menos duradero que el ABS, sensible al calor.
- **Precio:** €

- **Acrilonitrilo butadieno estireno (ABS):** plástico muy resistente y que aguanta altas temperaturas, ofrece cierta flexibilidad y es fácil de pintar. Es aconsejable utilizar una cama de impresión caliente ya que este material se imprime a 220°C-250°C.

- **Tecnologías:** FDM, inyección de aglutinante, estereolitografía, PolyJetting.
- **Ventajas:** material asequible, duro, ligero, alta resolución, flexible y disponible en una gran variedad de colores.
- **Desventajas:** emisión de humos al alcanzar punto de fusión, se degrada a causa de la humedad ambiental.
- **Precio:** €



Ilustración 17. PLA [19]



Ilustración 18. ABS [20]

• **Poliestireno de alto impacto (HIPS):** es una variedad de los poliestirenos, bastante frágil a temperatura ambiente que se modifica mediante la adición de polibutadieno para mejorar su resistencia. Se suele utilizar como material de soporte en las impresiones por su capacidad de disolverse en limoneno químico. Este material funciona mejor cuando se utiliza junto al ABS.

- **Tecnologías:** FDM, SLA
- **Ventajas:** material muy duradero, soluble, capacidad de diluirse.
- **Desventajas:** emisión de vapores cuando se imprime, susceptible a las influencias ambientales.
- **Precio:** €

• **Tereftalato de polietileno (PET):** plástico muy utilizado para envases, pertenece a la familia de los materiales sintéticos (poliésteres), es una alternativa al ABS por que al igual que el PLA no desprende humos.

- **Tecnologías:** FDM
- **Ventajas:** Duro, apto para contacto con alimentos, flexible, superficie lisa, no requiere cama caliente de impresión.
- **Desventajas:** almacenaje de material en bolsas herméticas para protegerlos de la humedad.
- **Precio:** €

• **Nylon:** polímero sintético del grupo de las poliamidas, es una fibra textil elástica y resistente, muy utilizada para la fabricación y confección de tejidos y telas, pero otras aplicaciones pueden ser: aplicaciones médicas, herramientas, modelos conceptuales o funcionales y artes plásticas.

- **Tecnologías:** FDM, SLS
- **Ventajas:** Duro, superficie lisa (pulida), relativamente flexible, resistente a productos químicos.
- **Desventajas:** se degrada a causa de la humedad ambiental
- **Precio:** €

• **Polieteretercetona (PEEK):** material de impresión 3D diseñado para piezas de alto rendimiento. Los plásticos de esta familia son muy resistentes a la tensión, temperatura y productos químicos

- **Tecnologías:** FDM, SLS
- **Ventajas:** biocompatible, duradero, resistente al calor y productos químicos.
- **Desventajas:** gran robustez, temperatura de extrusión del material (400°C)
- **Precio:** €€€

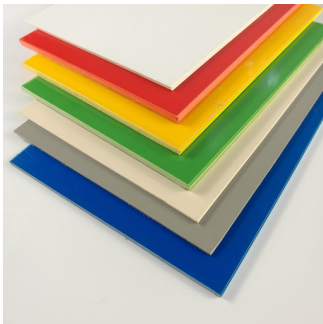


Ilustración 19. HIPS [21]



Ilustración 20. PET [22]



Ilustración 21. Nylon [23]



Ilustración 22. PEEK [24]



- **Conductivos:** incorporación prácticamente nueva en el mercado, se usan para crear sensores táctiles en aplicaciones que interactúa con el ser humano.

- **Tecnologías:** FDM,
- **Ventajas:** material conductor, se basa en plásticos PLA/ABS (más fuerte y resistente).
- **Desventajas:** presenta las mismas desventajas que los materiales PLA/ABS.
- **Precio:** €€€

- **Aluminio:** debido a sus características se ha convertido en uno de los materiales más populares por lo que cuenta con una amplia gama de aplicaciones. Son muy resistentes a tensiones mecánicas y a las altas temperaturas.

- **Tecnologías:** deposición directa de metal, inyección de aglutinante
- **Ventajas:** ligero, duro, resistente al calor y a la corrosión, capacidad de crear paredes delgadas y geometrías complejas.
- **Desventajas:** uso en prototipos de bajo coste.
- **Precio:** €€€

- **Filamento metaloplástico:** filamento termoplástico mezclado con pequeñas cantidades de metal, lo que hace que se convierta en un material más pesado.

- **Tecnologías:** FDM
- **Ventajas:** material cuyo acabado es metálico.
- **Desventajas:** cabezal de impresión especial, requiere gran trabajo de procesamiento de pieza.
- **Precio:** €€

- **Madera:** consiste en añadir fibras de madera a los filamentos de plástico. Las impresiones con este material se pueden procesar como si fuera madera real: se puede cortar, lijar e incluso pintar. Como extra se puede controlar el acabado de la pieza dependiendo de la temperatura de extrusión. [25]

- **Tecnologías:** FDM
- **Ventajas:** material muy atractivo a la vista.
- **Desventajas:** carece de mismas propiedades que el material original, es frágil.
- **Precio:** €€

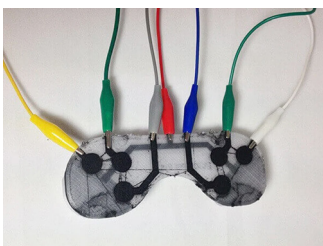


Ilustración 23. Conductivos [26]



Ilustración 24. Aluminio [27]



Ilustración 25. Metaloplástico [28]



Ilustración 26. Madera [29]

## 1.4 Aplicaciones de la Impresión 3D

A continuación se van a **enumerar una serie de aplicaciones**, donde la tecnología de impresión 3D esta presente o de la misma manera está cogiendo mucha fuerza para un futuro próximo. Son áreas muy variadas pero en las que la impresión 3D a ayudado mucho y favorecido en cierto modo el proceso de producción, ahorro de tiempo y de material para la realización del producto.

Estos campos de aplicación son los siguientes:

- **Educación:** es un ámbito en el que las aplicaciones son enormes, ayudando al profesorado o al alumnado a **visualizar y comprender conceptos** totalmente abstractos, ya que no es lo mismo verlo a través de una pantalla que por ejemplo tenerlo físicamente. Dentro de este campo se usa para hacer prototipos, maquetas, utillajes o incluso en herramientas a medida para las practicas de medicina.
- **Medicina:** se están generando grandes avances entorno al mundo de la salud, ya que esta tecnología tiene la **capacidad de crear de forma automática prótesis o incluso medicinas**, permitiendo una reducción de costes y a su vez aligerando de carga de trabajo a los profesionales. Unas de las principales aplicaciones son: Material quirúrgico adaptado, medicamentos personalizados, prótesis personalizadas y equipamiento médico en zonas alejadas de la zona urbana.
- **Diseño industrial:** quizás a día de hoy sea la **aplicación más común**, por su uso ya sea de forma independiente, en empresa o industria. Gracias a la versatilidad de la tecnología se pueden realizar numerosas geometrías que con otros procesos o no se puede o elevarían mucho el coste de la pieza.
- **Arquitectura:** la impresión 3D se utiliza para **rebajar las horas de trabajo en la realización de maquetas** y a su vez por la gran precisión que se obtiene con este tipo de máquinas replicando perfectamente el archivo CAD.



Ilustración 27. Educación [30]



Ilustración 28. Medicina[31]

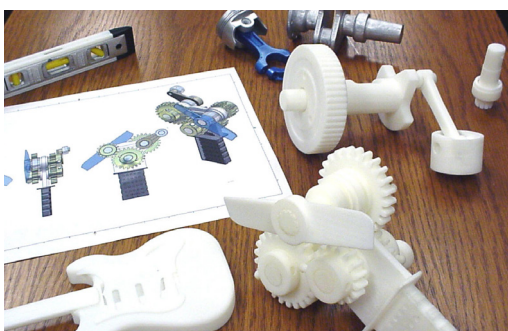


Ilustración 29. Diseño industrial [32]



Ilustración 30. Arquitectura [33]

- **Alimentación:** al igual que en el caso de los medicamentos, también existe la posibilidad de imprimir alimentos. La tecnología de impresión 3D permite garantizar una serie de factores: **Alimentos saludables** (ya que tienes la posibilidad de elegir que componentes la forman), **Fácil deglución** (reproducir una geometría sencilla para facilitar el tragado del usuario), **Control de propiedades** (los cartuchos que contienen los ingredientes controlan la viscosidad del alimento y su temperatura)

- **Prototipado rápido:** es un servicio en crecimiento pero cada vez las empresas están más interesadas en el mismo, gracias a la aparición de la impresión 3D y su amplio rango de posibilidades. La generación de pedidos de prototipos a ido evolucionando en los últimos años y **sigue creciendo gracias a la aparición de nuevos métodos de impresión 3D.**

- **Joyería:** en este campo la impresión 3D proporciona un **ahorro increíble de tiempo frente a los procesos tradicionales de fundición**, ya que se efectúan un menor número de pasos, mayores posibilidades de creación y ahorro en el material utilizado, por lo que el precio de estos productos no es muy elevado.

- **Productos finales a pequeña escala:** pequeños comercios gracias al **bajo coste y rapidez en la obtención de los productos** han descubierto un nicho de mercado en la venta de productos realizados con impresión 3D. Estos productos son muy variados y entre ellos encontramos : productos de diseño, decoración, juegos, juguetes... De esta manera se evitan usar el método tradicional de fabricación o incluso depender de matrices y moldes. [34]



Ilustración 31. Alimentación [35]



Ilustración 32. Prototipado rápido [36]



Ilustración 33. Joyería [37]



Ilustración 34. Pequeña escala [38]

## 2 Anexo II Realidad Aumentada

¿Qué hay en esta sección?

- 2.1 ¿Qué es la realidad aumentada?
  - 2.2 Diferencias entre realidad aumentada y virtual
  - 2.3 ¿Cómo funciona la realidad aumentada?
  - 2.4 ¿Para qué se usa la realidad aumentada?
  - 2.5 Realidad aumentada en el ámbito de la educación
  - 2.6 Casos reales de aplicación de RA en otros ámbitos
  - 2.7 Programas de realidad aumentada
-

## 2.1 ¿Qué es la realidad aumentada?

La **realidad aumentada (RA)** hace referencia al conjunto de tecnologías que hacen que un determinado usuario tenga la posibilidad de ver parte del mundo real a través de un dispositivo tecnológico (smartphone, tablet ...) añadiendo este, cierta información gráfica. Esto consiste en que el **aparato electrónico añade cierta información virtual a la propia información física** ya existente en el entorno, es decir, una información virtual aparece a través de los dispositivos en la realidad.

Como consecuencia de esta tecnología **se combinan los elementos físicos tangibles con elementos virtuales**, creando de esta manera una realidad aumentada en tiempo real. [39]

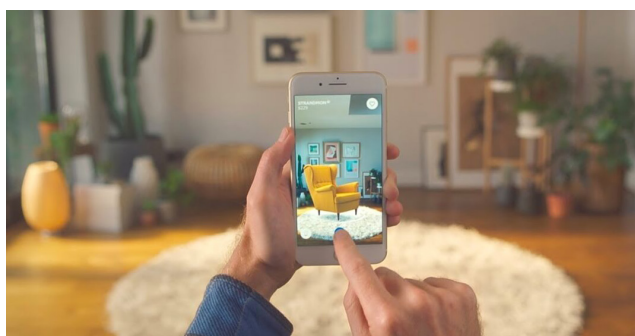


Ilustración 35. Ejemplo realidad aumentada [40]

Existen diferentes niveles de realidad aumentada:

- Nivel 0: **Hiperenlaces en el mundo físico.** En este nivel los activadores de la realidad aumentada son códigos QR, estos códigos se enlazan con sitios web. Para poder utilizarlos es necesario tener un lector de códigos QR en el dispositivo electrónico y una vez escaneado te redirigirá a una página web determinada.
- Nivel 1: **Realidad aumentada basada en marcadores.** En este nivel los activadores son marcadores, que una vez escaneado normalmente se suelen obtener modelos 3D superponiéndose al mundo físico.
- Nivel 2: **Realidad aumentada sin marcadores.** En este nivel los activadores son imágenes, objetos o localizaciones GPS.
- Nivel 3: **Visión aumentada.** En este nivel la realidad aumentada es incorporada en gafas o lentes biónicas. [41]



Ilustración 36. Nivel 0 [42]

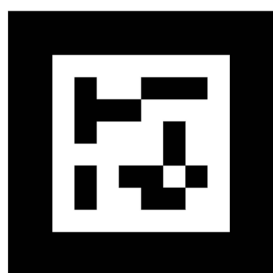


Ilustración 37. Nivel 1 [43]

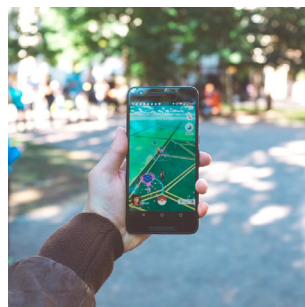


Ilustración 38. Nivel 2 [44]



Ilustración 39. Nivel 3 [45]



## 2.2 Diferencias entre realidad aumentada y virtual

Una vez definido que es la realidad aumentada, toca saber que es la realidad virtual.

La **realidad virtual** no es otra cosa que una **realidad ficticia** donde se muestran **escenarios irreales** pero tan bien creados que el propio usuario se complementa con el hasta sentirse que forma parte de ese mundo.

Todo esto se consigue gracias a la tecnología y accesorios (gafas, cascos, tajes, mandos o auriculares de realidad virtual) los cuales transmiten ciertos estímulos a los usuarios permitiendo disfrutar de un gran abanico de experiencias.

Existen diferentes tipos de realidad virtual:

- **Realidad inmersiva:** consiste en **percibir estímulos sensoriales** y el usuario vive el mundo tridimensional que se le muestra como si fuera el real. Dispositivos utilizados: guantes, gafas, trajes o cascos.
- **Realidad no inmersiva:** en este caso toda la **experiencia del usuario se vive a través de una pantalla** y no de otros elementos.
- **Realidad inmersiva de proyección:** para este último tipo de realidad virtual es **necesario cuatro pantallas**, 3 de ellas se colocan en las paredes y una última en el suelo, formando una estructura que deja al usuario rodeado y con ayuda de unas gafas y un dispositivo el usuario podrá comenzar su experiencia.[46]



Ilustración 40. Inmersiva [47]



Ilustración 41. No inmersiva [48]



Ilustración 42. De proyección [49]

A continuación se enumeran las diferencias más significativas entre ambas tecnologías:

- La **realidad aumentada** incluye información que por nosotros mismos no tenemos la capacidad de ver pero **siempre dentro de la propia realidad**.
- La **realidad virtual** muestra **entornos 100% ficticios** que se ven a través de los dispositivos.
- En la **realidad virtual** el usuario **realiza acciones, se mueve e interactúa** con el contenido digital.
- La mayoría de las aplicaciones de la **realidad virtual** se encuentran en **videojuegos** mientras que la **realidad aumentada** tiene un **amplio rango de aplicaciones**.

## 2.3 ¿Cómo funciona la realidad aumentada?

El objetivo principal de esta tecnología es la **integración entre el mundo real y el mundo virtual**, así que para conseguir esto se necesitan 3 componentes fundamentales:

- Un objeto real que funcione como referencia para la interpretación y creación del objeto virtual.
- Presencia de un dispositivo tecnológico con cámara para poder transmitir la imagen del objeto real.
- Un software responsable para interpretar la señal transmitida por la cámara.

A través de la cámara, el propio objeto real se transmite hacia el software, el cual recibe la imagen y la combina con proyecciones 3D. A su vez, estas proyecciones son introducidas en la imagen y superpuestas en el entorno físico, reflejando así el resultado de la realidad aumentada al usuario.[50]

## 2.4 ¿Para qué se usa la realidad aumentada?

El principal uso de la realidad aumentada es **dotar al usuario de otro punto de vista** respecto al mundo cotidiano. Si hacemos referencia al **mundo profesional**, puede servir **para plantear nuevos productos** sin la necesidad de tener desde un primer momento el prototipo final en formato físico y agilizar el proceso permitiendo a los consumidores visualizar el objeto por ejemplo desde el sofá de su casa, de esta manera el usuario tiene la capacidad de interactuar con el objeto y poder ver características primordiales como pueden ser el tamaño, posibles funciones, acabados... [51]

A continuación se van a **mostrar diferentes situaciones** en donde podemos encontrar la realidad aumentada en nuestro día a día:

- **Google Translate:** esta aplicación tienen la capacidad de **detectar idiomas, traducir palabras y frases escritas** en carteles o placas automáticamente, usando únicamente la cámara de tu teléfono móvil. Esta aplicación es muy fácil de usar y puede ser muy útil en diversas situaciones.
- **Google Maps:** esta aplicación permite utilizar la realidad aumentada para **recibir orientación de navegación** sobre como hacer un determinado trayecto (aun dependiendo del modo de transporte) con la finalidad de llegar al destino deseado.
- **Filtros de aplicaciones:** podemos poner como ejemplo de estas aplicaciones a Snapchat, Instagram y redes sociales del mismo estilo. Este tipo de **filtros funcionan a través de un algoritmo que calcula puntos de referencia en la imagen** de la cámara, con base en miles de fotografías recopiladas previamente. De esta manera se logra introducir los "dibujos digitales" de la gran cantidad de filtros que existen hoy en día.
- **Videojuegos:** este apartado quizás es en el que **más avanzado está**, la mayoría de empresas han apostado fuerte por esta tecnología y tienen potentes desarrollos y lanzamientos que combinan realidad física con la aumentada.

- **Moda:** en este ámbito ha evolucionado muy rápido donde ya se usa con regularidad, en donde las tiendas dan la **posibilidad de probarte ropa virtualmente** y ver visualmente como le queda al usuario. También existen cosas parecidas en el mundo de la óptica y el maquillaje.
- **Diseño de interiores:** va muy ligado al modo de uso que el apartado anterior, su finalidad es enfocar una parte determinada y poder **introducir manualmente por ejemplo el color de las paredes, muebles** con el fin de que usuario lo visualice antes de realizar la compra del piso o los materiales.
- **Publicidad:** en este apartado de publicidad se ve un alto potencial para **desarrollar nuevas actividades**, campañas de promoción que "enganchen" a los consumidores
- **Logística, transporte e industria:** se esta usando también la realidad aumentada en este sector de las empresas para **pre visualizar la distribución de la mercancía** de la forma más optima posible y aprovechas al máximo el espacio de las naves o el interior de los camiones y optimizar así los viajes, cargando dentro de lo cabe lo mayor posible.



Ilustración 43. Filtros aplicaciones [52]



Ilustración 44. Videojuegos [53]

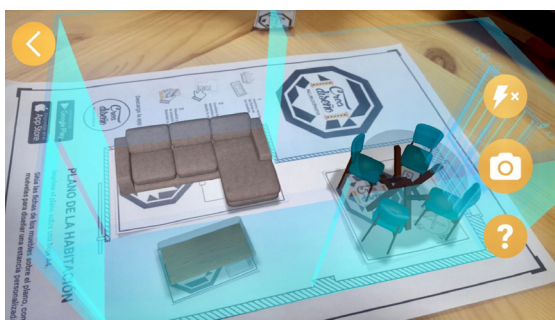


Ilustración 45. Diseño de interiores [54]



Ilustración 46. Publicidad [55]



## 2.5 Realidad aumentada en el ámbito de la educación

Una vez analizado y comprendido en que consiste la realidad aumentada y sus posibles usos, podemos ver que la RA encaja perfectamente como herramienta de apoyo en la educación.

A continuación se va a citar a Hirokazu Kato, desarrollador original del **proyecto ARToolKit**, dicho proyecto es una librería que sirve para la creación de aplicaciones de realidad aumentada:

"Creo que **la realidad aumentada es la mejor forma de conexión** entre el mundo real y los contenidos digitales, esta característica permite al usuario **reforzar el aprendizaje** de los contenidos educativos mediante su asociación con el mundo real" Hirokazu Kato [56]

La realidad aumentada da la **posibilidad** a los alumnos de **salir del aula y aprender** de lo que vemos, estamos hablando de un **concepto diferente de aprendizaje basado en el descubrimiento**, de la misma manera también es una herramienta muy útil para reforzar y asentar conocimientos mediante la visualización de modelos 3D.

Otro ejemplo práctico y muy interesante es el del uso de **libros de texto que incorporan en su interior marcadores** que si son escaneados muestran objetos en 3D.

En cuanto a las diferentes **aplicaciones** de realidad aumentada en la educación se van a citar las **más destacadas** o que más puedan influir en el aprendizaje de los usuarios:

- **Google translate:** esta aplicación como ya he explicado anteriormente puede resultar de **gran ayuda en el aprendizaje y enseñanza de idiomas**. Su uso es muy fácil e intuitivo, tan solo es necesario enfocar con el dispositivo sobre un texto y la app se encargará de traducirlo. (Disponibilidad de más de 30 idiomas).
- **Google animals:** consiste en realizar la búsqueda de un animal, y si tu dispositivo y la propia página dispone de el, se abre una nueva pestaña en la que te **aparece dicho ser vivo con una pequeña descripción** y en algunos casos con la posibilidad de reproducir el sonido que hace el propio animal. También tienes la posibilidad de capturar pantalla y tomas así fotos divertidas al lado del animal en 3D.

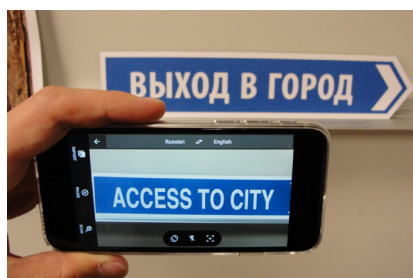


Ilustración 47. Google translate [57]

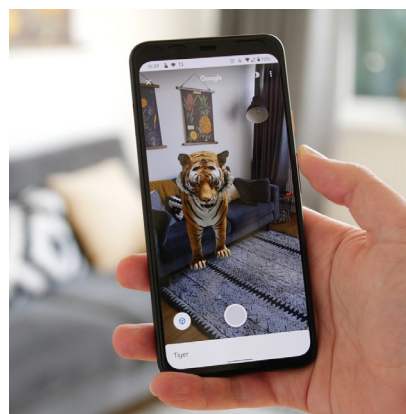


Ilustración 48. Google animals [58]

- **AR Anatomía 4D+:** permite a los usuarios **comprender e interactuar con información compleja** con mucha facilidad, velocidad y profundidad. La app lleva a los espectadores dentro del cuerpo humano a través de un ambiente tridimensional simple de usar simplemente con enfocar el dispositivo a unos marcadores previamente configurado.
- **Start Chart:** la finalidad de este programa es que los alumnos **conozcan y aprendan de que astros** (como estrellas y planetas) **componen el universo de forma interactiva**, basta con apuntar con el dispositivo hacia el cielo para obtener toda la información. Una curiosidad de esta app es que tiene la posibilidad de retroceder o adelantas hasta 10.000 años en el tiempo con la finalidad de ver la evolución de esos cuerpos.
- **QuiverVision:** es una aplicación gratuita de RA, disponible para cualquier plataforma, con un funcionamiento muy sencillo que consiste en **imprimir los dibujos (marcadores), colorearlos** y una vez finalizado este proceso enfocar con el dispositivo y darle a comenzar. Contiene **temas como biología, geometría y el sistema solar**.
- **Aug That:** ayuda a estudiantes y educadores a **hacer del aprendizaje una tarea divertida e interactiva** al proporcionar figuras tridimensionales para talleres en clase, lecciones de vídeos para reforzar habilidades o sitios web.
- **Fetch! Lunch Rush:** consiste en la **enseñanza de habilidades matemáticas** a través de realidad aumentada. La app esta programada de tal forma que enseña a los estudiantes de primaria a sumar y restar usando escenarios del mundo real que permiten la visualización mientras se resuelven los problemas.
- **Curioscope:** combina tanto realidad aumentada como virtual, **permite enseñar y aprender como funcionan nuestros órganos**, gracias al escaneo de la camiseta que lleva puesto el usuario

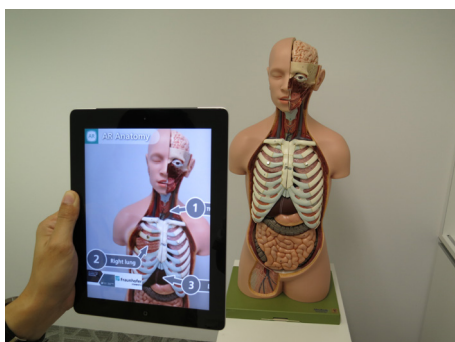


Ilustración 49. Ar Anatomía 4D+ [59]



Ilustración 50. Start Chart [60]

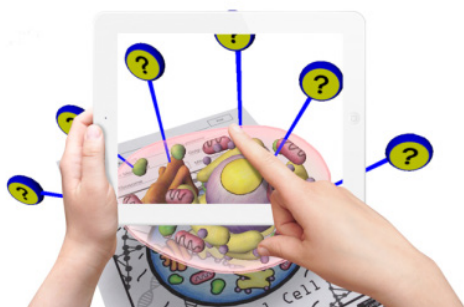


Ilustración 51. Quiver Vision [61]



Ilustración 52. Aug tag [62]

- **Merge:** es una app que se basa en un **cubo con cierta información en cada una de sus caras**, este cubo se puede comprar pero también se puede descargar e imprimir. Basta con enfocarlo con el dispositivo para que el cubo se transforme en un objeto tridimensional completamente diferente.
- **Arloon:** es una empresa española que ha diseñado varias app en la que podemos encontrar temas relacionados con anatomía, química, geometría, matemáticas, plantas y por último el sistema solar. Un ejemplo entre tantos es enfocar el marcador y que este te muestre la tabla periódica.
- **ZooKazam:** es una aplicación donde se podrá **disfrutar de los animales que tendrán la capacidad de movimiento y emitir diferentes sonidos** y todo esto gracias a enfocar un dispositivo a un marcador previamente descargado. También existe la posibilidad de hacer fotos y vídeos, cambiar el tiempo y aplicar una gran variedad de filtros.
- **Chromville:** es una aplicación que sirve para que los alumnos **aprendan y afiancen los contenidos trabajados en distintas áreas**, fomentando la creatividad y aumentando la motivación del alumnado.
- **Body planet:** al igual que otras aplicaciones citadas anteriormente, esta tiene la **capacidad de descubrir el cuerpo humano** a través de la realidad aumentada
- **Elements 4D:** proporciona la capacidad de poder **interactuar con los elementos más importantes de la tabla periódica química**. A través de los disparadores se pueden observar características de cada elemento e incluso realizar combinaciones para crear diferentes compuestos químicos.



Ilustración 53. Merge [63]

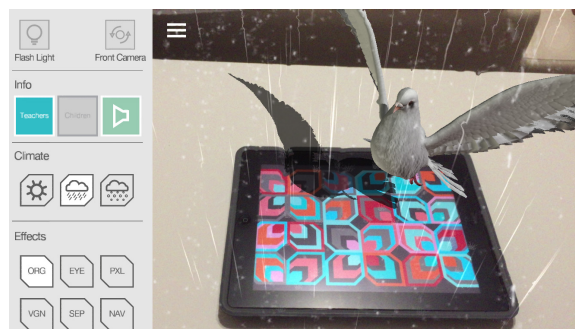


Ilustración 54. ZooKazam [64]

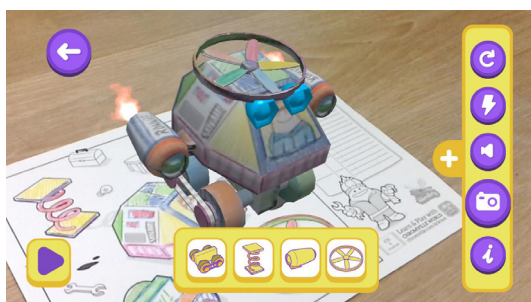


Ilustración 55. Chromville [65]



Ilustración 56. Elements 4D [66]

## 2.6 Casos reales de aplicación de RA en otros ámbitos

La realidad aumentada es muy conocida en los videojuegos como puede ser el Pokemon Go, pero también como acabamos de ver es muy utilizada en el campo de la educación, con un amplia variedad de app.

Pero la gran variedad de aplicaciones llega hasta el **ámbito de la industria** en el que a continuación podremos observar una serie de empresas que emplean esta tecnología y que beneficios obtienen.

- **BMW:** tampoco se queda atrás y se mete de lleno en la tecnología de realidad aumentada en el ámbito de **formación del personal**. Esta empresa simula una línea de ensamblaje, ya que estas tareas se están volviendo cada vez más complejas, por lo que buscan un aprendizaje rápido, eficiente y agradable.



Ilustración 57. BMW [67]

- **Siemens:** en el caso de esta empresa, no se han centrado en el proceso de montaje si no han apostado por el **proceso de aprendizaje de técnicos de soldadura**. Con ayuda de unas gafas y unos marcadores se puede recrear un trabajo de soldadura que a vista del usuario parece real. La finalidad es practicar y coger soltura con el proceso de soldadura, ganando experiencia y evitando al máximo el riesgo de accidentes.



Ilustración 58. Siemens [68]

- **AGCO:** fue uno de los primeros fabricantes en hacer uso de esta tecnología y de dispositivos como las smartglasses. Esta empresa de fabricación de equipamiento agrícola utiliza la RA para la **reducción del tiempo necesario de inspección, producción y incluso en la propia formación de los empleados**. A través de comandos de voz el dispositivo muestra imágenes y vídeos que ayudan a la formación.



Ilustración 59. AGCO [69]



- **Xoia:** esta investigando la mejor manera de sacar el máximo rendimiento a la RA, para ello destacan su **prototipo con el que se puede aprender a realizar cada uno de los pasos implicados en el montaje y mantenimiento de un inyector industrial**, creen que este tipo de tecnología aporta mayor información que un simple manual de instrucciones.

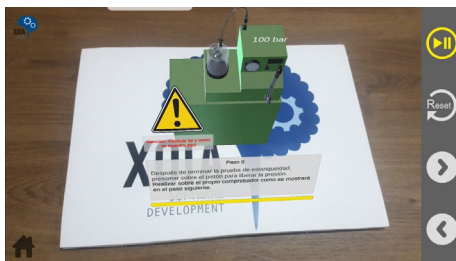


Ilustración 60. Xoia [61]

Una vez visto una serie de ejemplos de realidad aumentada en diferentes empresas se va a enumerar una serie de beneficios que aporta la realidad aumentada de cara a los procesos de aprendizaje:

- **Experiencia de aprendizaje estimulante:** el **aprendizaje a través de la práctica** es uno de los métodos más efectivos para retener información ya que es más sencillo de mover de la memoria de corto plazo a la de largo plazo. La realidad aumentada ayuda a hacer las **lecciones más interesantes**, interactivas y **permite a los empleados centrarse más en lo práctico que en lo teórico**. El hecho de estar compuesto por modelos 3D hace que se añada contenido al mundo real y a su vez permite entrenar nuestras habilidades utilizando dispositivos tecnológicos físicos.

- **Reducción de costes:** en vez de depender de profesionales cualificados el **aprendizaje con realidad aumentada es mucho más autónomo**. Esto permite un entrenamiento más rápido, con mayor frecuencia y de una manera más efectiva que las posibles charlas o cursos que se otorgan a los trabajadores y de las cuales no se garantiza que salgan con los conocimientos mínimos adquiridos. Esto supone ahorros en los costes derivados del tiempo y de los recursos necesarios para la formación, del mismo modo se minimiza el coste debido a posibles accidentes por falta de práctica de los empleados.

- **Procesos seguros y sin riesgos de accidentes:** la realidad aumentada permite el **entrenamiento del personal en situaciones peligrosas** permitiendo que aprendan de una manera segura en situaciones que puedan causar problemas físicos al usuario. Un ejemplo claro es la posibilidad que tienen los empleados en aprender a reparar un sistema de alto voltaje o identificar y manejar contratiempos que pueden surgir en una jornada de trabajo pero sin correr ningún riesgo, ni para ellos, ni para el personal que se encuentra alrededor.

## 2.7 Programas de realidad aumentada

Existen gran variedad de programas con los que se puede trabajar la realidad aumentada, cabe destacar que la mayoría se utilizan de una forma similar, la aplicación más común es el desarrollo de videojuegos.

- **Unity:** se conoce como motor de desarrollo o de juegos, esto hace referencia a un software el cual tiene unas rutinas de programación que permiten el diseño de un entorno interactivo (videojuego).
- **Vizard:** es una plataforma de desarrollo de RA que proporciona flujos de trabajo de modelos 3D a través del arte dinámico, bibliotecas de código abierto...
- **Unreal:** es uno de los motores de juego más populares, aun que también se utiliza en otros sectores como arquitectura, medicina, ingeniería... Su funcionamiento se basa en código C++.
- **Vedils:** herramienta visual, basada en el entorno MIT App Inventor 2, se utiliza para diseñar escenarios de aprendizaje interactivo que se implementan en dispositivos electrónicos.
- **3D Max:** programa de gráficos por ordenador utilizado para realizar modelos 3D, animaciones e imágenes digitales, su finalidad es el desarrollo de juegos y diseños
- **Layar:** es una aplicación que muestra información digital en tiempo real sobre la imagen de la realidad, a esta información se le llama "capa". Estas capas pueden ofrecer servicios, búsqueda de cajeros, casas en venta, restaurantes ...
- **Vuforia:** es una librería que proporciona las herramientas necesarias para trabajar proyectos de realidad aumentada, con el fin de que los desarrolladores de contenido integren sus aplicaciones/ creaciones y cualquiera pueda hacer uso de ella.
- **Blender:** es un programa informático multiplataforma, dedicado al modelado, renderizado, animación y creación de gráficos tridimensionales.
- **Aumentaty/Scope:** es una iniciativa basada en la RA creada para impulsar el uso de esta tecnología en el ámbito de la educación, funciona a partir de marcadores creados por el usuario.

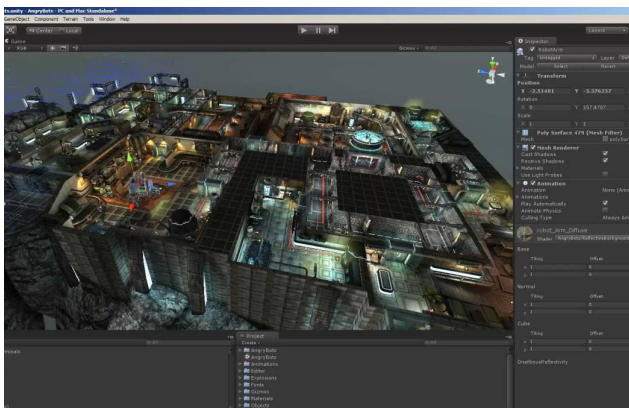


Ilustración 61. Unity [71]

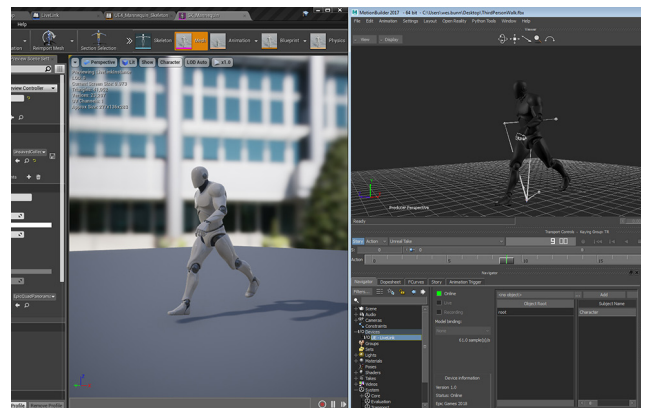


Ilustración 62. Unreal [72]

# 3 Anexo III Croquis piezas

¿Qué hay en esta sección?

## 3.1 Croquis Conjunto 3 Inversor para correa

- 3.03 Eje superior
- 3.08 Eje inferior
- 3.14 Rueda superior/ 3.15 Polea

## 3.2 Croquis Conjunto 6 Reductor de tres ejes

- 6.02 Árbol intermedio
  - 6.03 Árbol lento
  - 6.05 Corona eje intermedio
  - 6.15 Corona del eje lento derechas
  - 6.21 Tapa abierta/ 6.22 Junta estanquidad/ 6.24 Tapa cerrada
  - 6.25 Árbol rápido
-







### 3.08 ETE INTERIOR

PIEZAS NORMALIZADAS

Choweta DIN 6885 1A A 12x8x32

Anil's relation D113 471 Ø40

Am. lito relación Ø 50 DIN 471

Tuerca seguridad DIN 981 A4-20

Arandela, Jurgelid DN 5406 HB 30

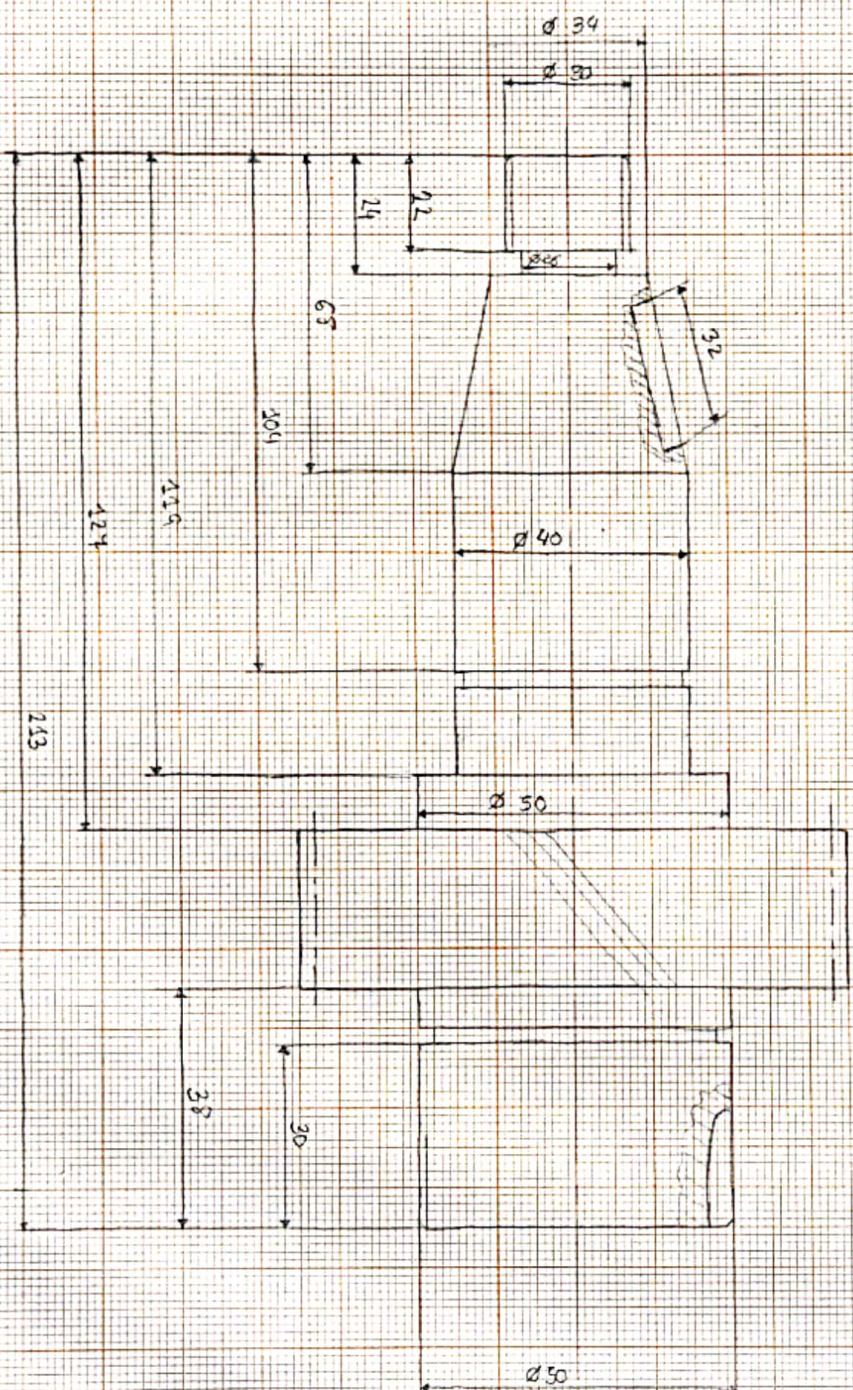
NOTAS

Deshoncos no utilizados - E(LIM)

Chaparral no indicados 2 x 45

TABLA ENGRAMASE

m	4
$\alpha$	20
$\pi$	15
$\rho$	72
c	90
$\epsilon$	23



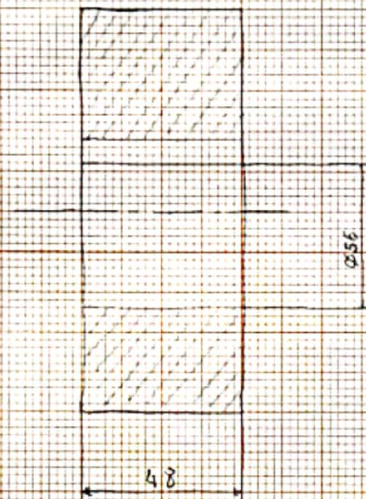


### 3.14 RUEDA DEENTADA EJE SUPERIOR

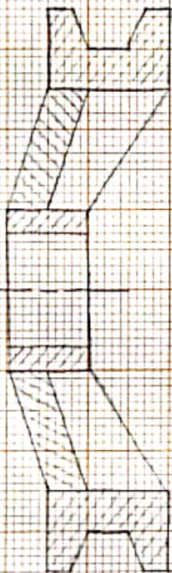
m 4  
 $\alpha$  20  
 $\beta$  23  
 $d_p$  94  
 $c$  90  
 $z$  18

NORMALIZADAS

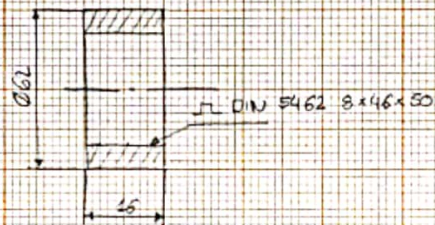
Chaveta DIN 6283 1A - 16x10x45



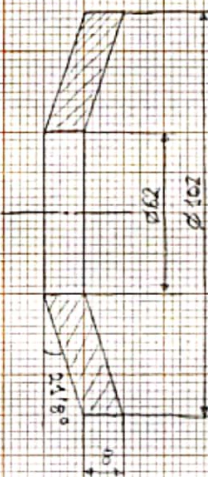
### 3.15 POLEA



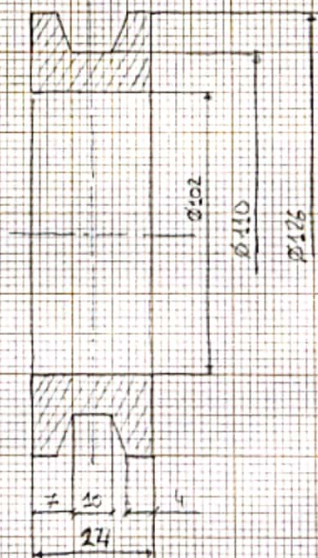
#### 3.15.1 Cubo



#### 3.15.2 ARANDELA



#### 3.15.3 RUEDA



Nota 4 Nervios con equidistancia  
 Soldadura entre piezas a 120



## 6.02 ÁRBOL INTERMEDIO

PIELAB: 1500MM/2ALAS

Chaveta DIN 6835 F.A.A. 24x4x36

Anillo retención Ø50 DIN 471

Tuerca seguridad DIN 931 M18

Arandela seguridad DIN 5406 M18

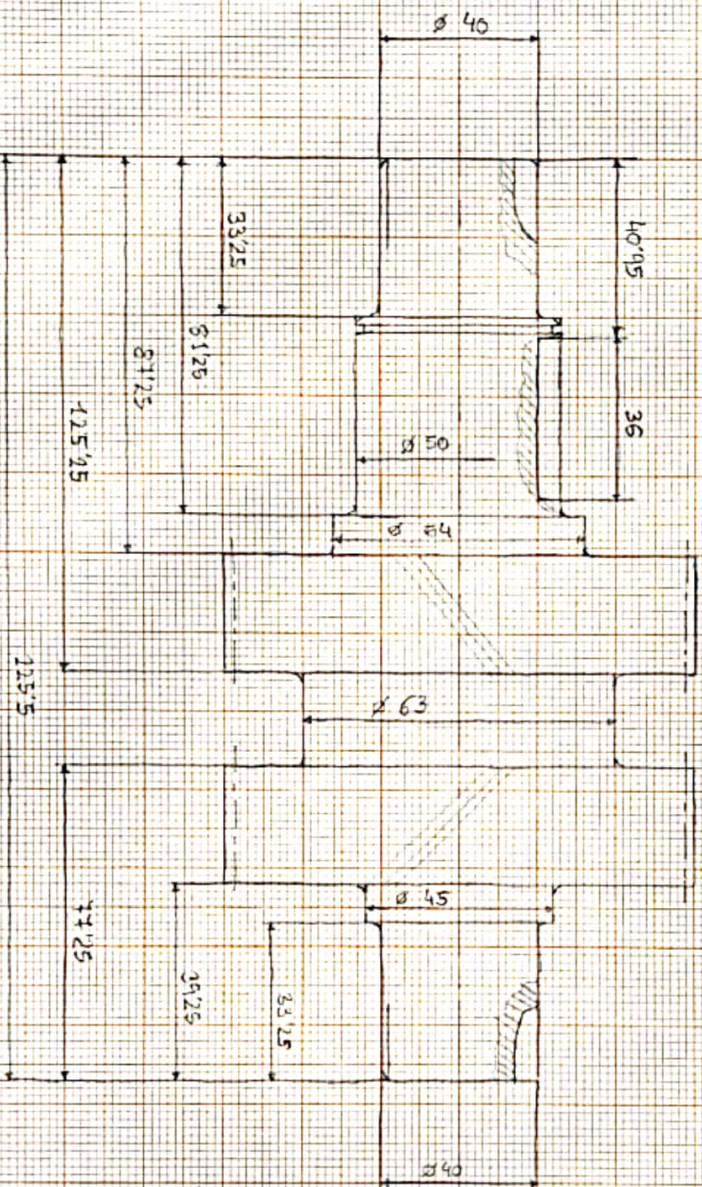
NOTAS

Desajustes no indicados: -E (DIN)

Chavetas no indicados: 2x45°

TABLA ENGRANAJES

m	3	m	3
a	120°	a	120°
Z	26	Z	26
Dp	78	Dp	78
C	134	C	134
Z	58	Z	58





## 6.03 ARPOL - LENTO

④ PIERRE DOBHALTZADHS

Chaweta DIN 6885-1A A 2 x 7 x 40

Chouheta DIN 6355-1A A 34 x 9 x 40

Tuercas segundarias 610-981 KHZ

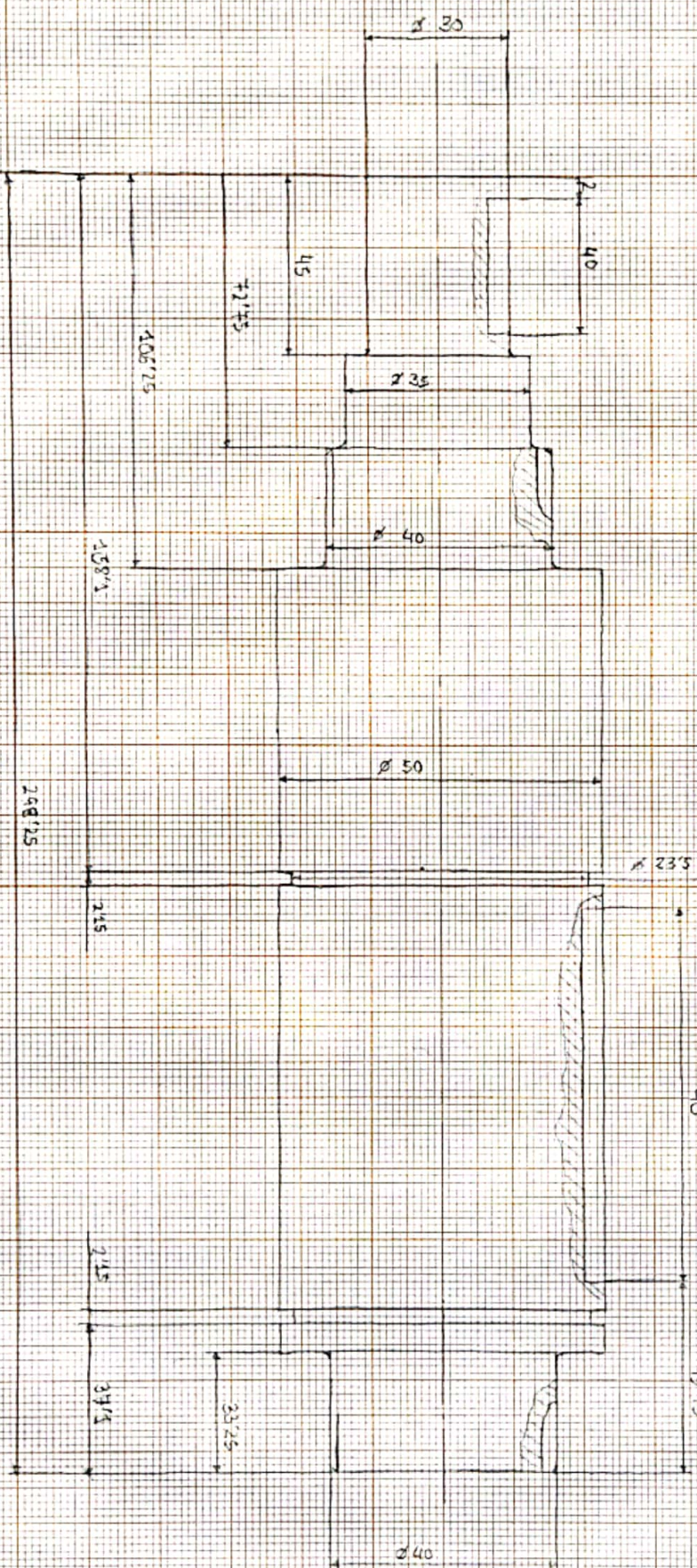
*Arandella degreidati* DIN 5406 HB2

Anillo referencial  $\phi 50$  DIN 471

NOTA:

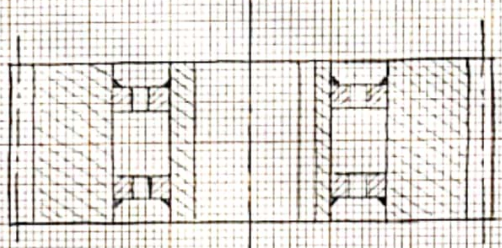
Debnhos na indicadores - E (BIM)

Chapman no incl. cadso 2x45"

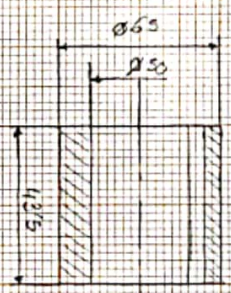




# 6.05 CORONA EJE INTERMEDIO.



## 6.05.1 CUBO



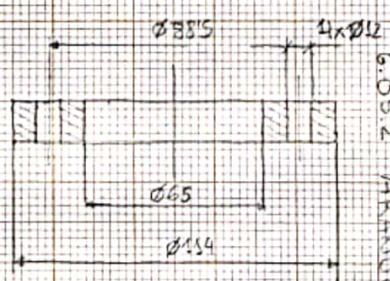
NORMALES  
Chaveta DIN 6835 A 14x9x35

## 6.05.3 RUEDA



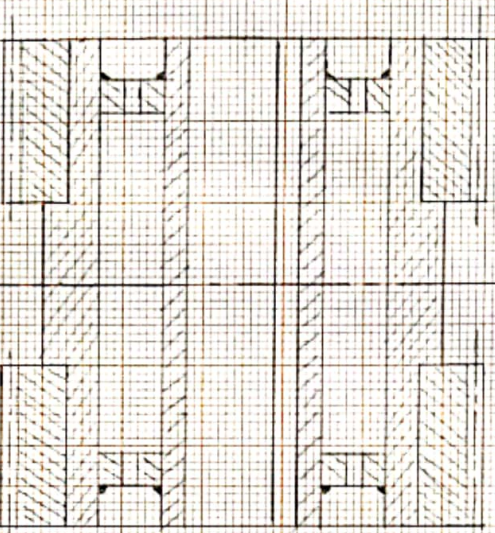
m 3  
z 64  
dp 492  
c 1/16  
r 22

## 6.05.2 ARANDELA



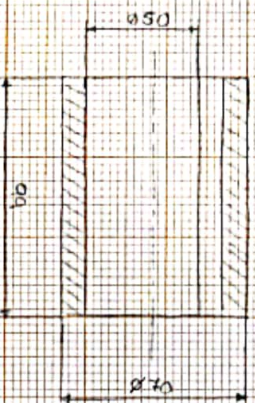


# 6.15 CORONA DEL ESTE LENTO DERECHAS



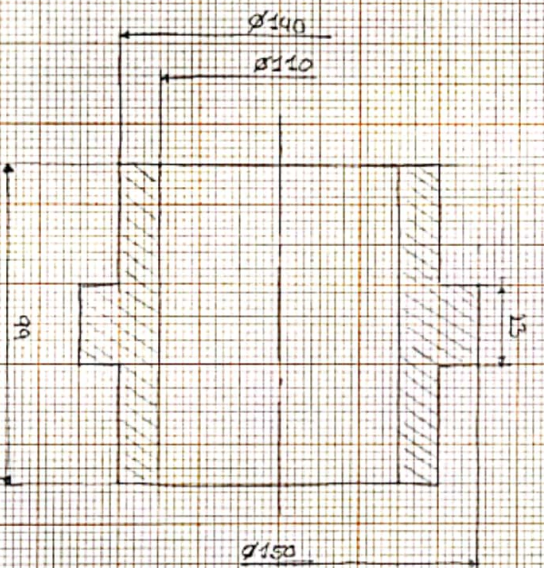
Nota:  
Soldaduras 0.2L

## 6.15.1 Cubo

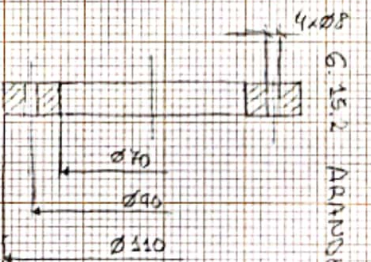


Normalizada  
Cubeta DIN 6885-1 A 14x9x10

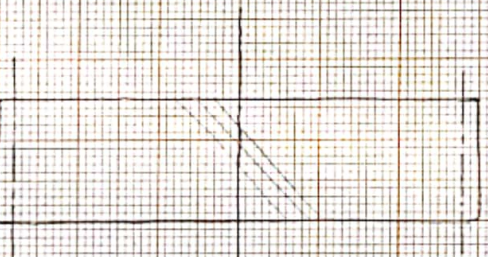
## 6.15.3 RUEDA



## 6.15.2 ARROSCA



## 6.15.4 DENTADO CORONAL ARROL LENTO DERECHAS



11 3  
x 20  
z 58  
d<sub>o</sub> 134  
c 134  
z 26

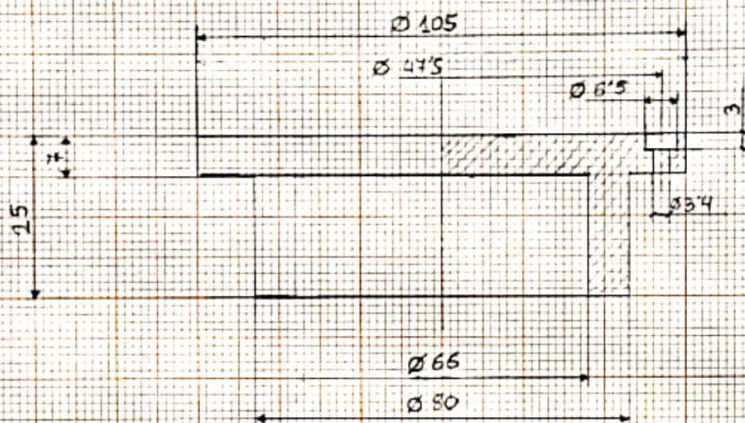
## 6.15.5 DENTADO CORONAL ARROL LENTO IZQUIERDAS



11 3  
x 20  
z 58  
d<sub>o</sub> 134  
c 134  
z 26



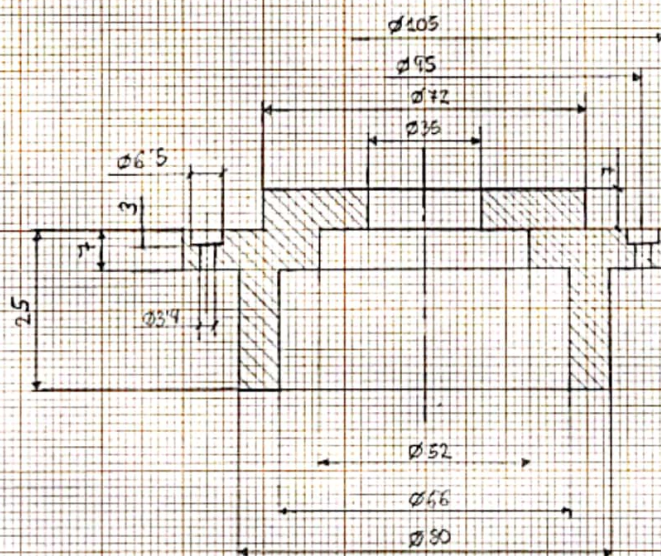
## 6.24 TAPA CERRADA



PIEZAS NORMALIZADAS  
DIN EN ISO 4762 M3 x 10

NOTA:

## 6.21 TAPA ABIERTA



PIEZAS NORMALIZADAS  
DIN EN ISO 4762 M3 x 10

## 6.22 JUNTA ESTANQUEIDAD



ESPESOR = 1 mm



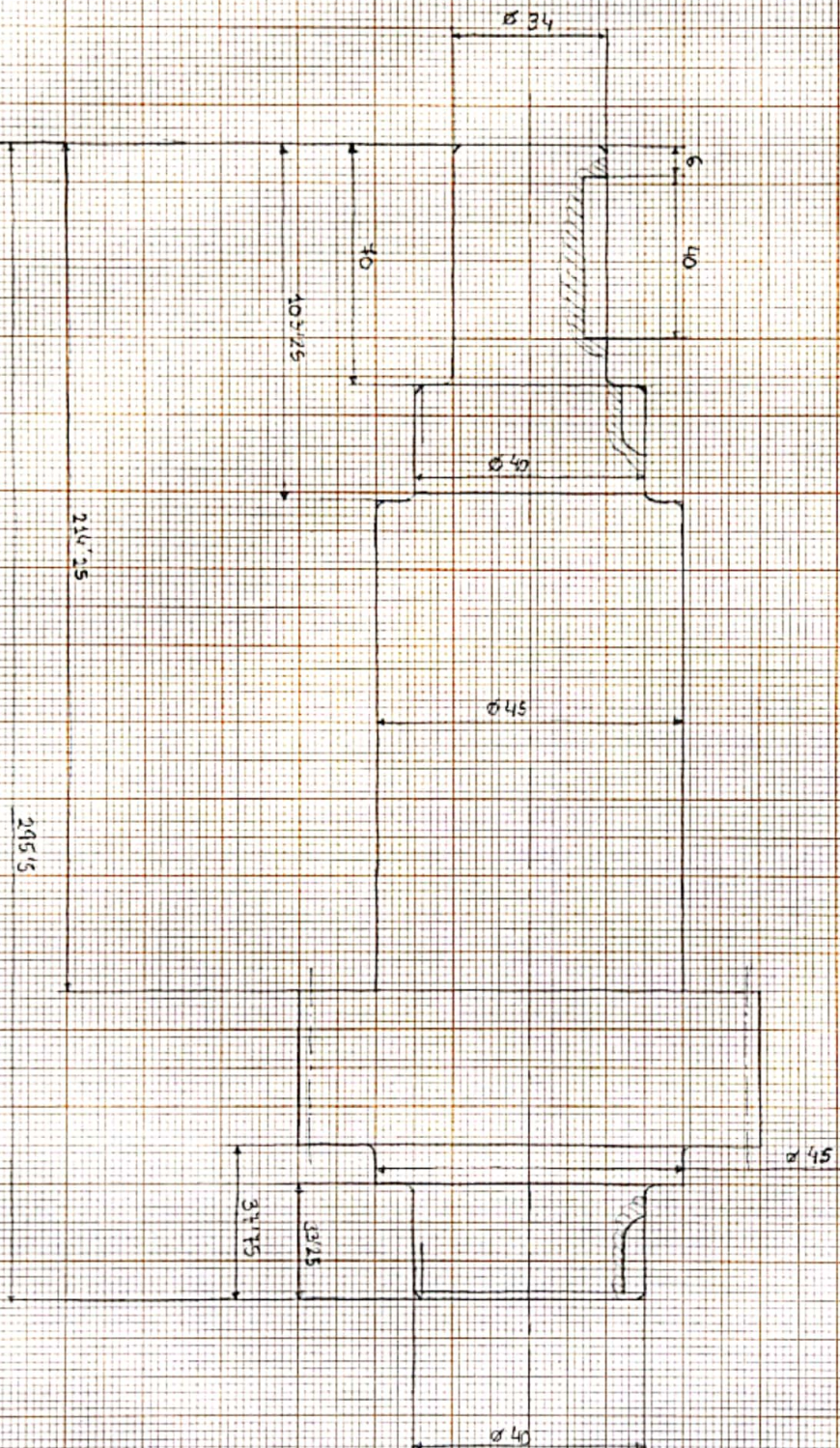
# 6.25 AREA RÁPIDO

## PISTAS NOROCCIDENTALES

Chusita. DN 6535-1A A 30 x 6 x 40  
Tuerca seguridad DIN 934 KH 8  
Arandela seguridad DIN 9346 HB 3

## NOTAS:

Desajustes no indicados - E (DIN)  
Quilómetros no indicados 2 x 45°



## TABLA ENGRANAJE

m	z
2	22
dp	66
c	129
z	64



## 4 Anexo IV Planos 2D

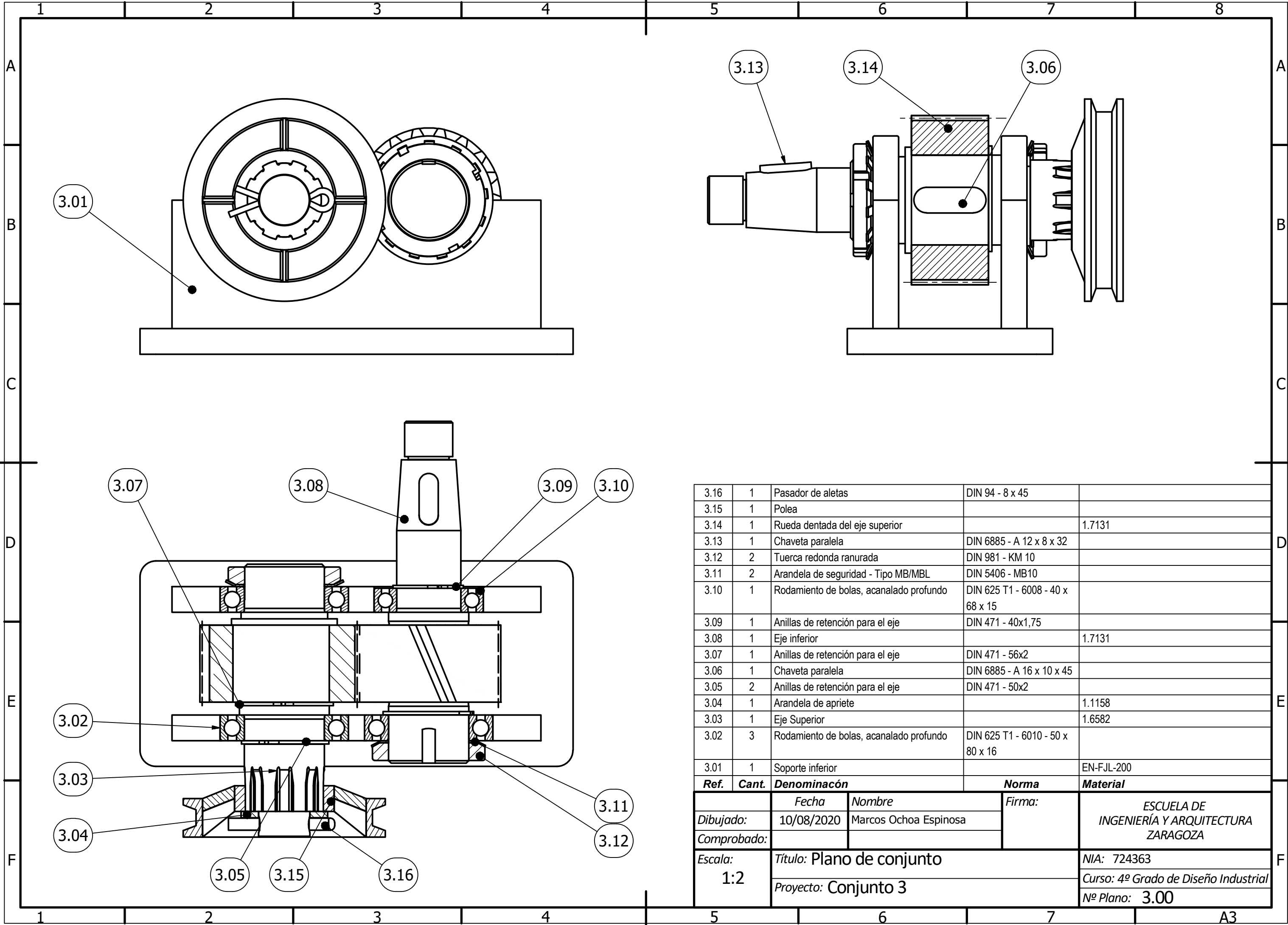
¿Qué hay en esta sección?

### 4.1 Conjunto 3 Inversor para correa

- 3.00 Plano de conjunto/lista de piezas
- 3.15 Polea

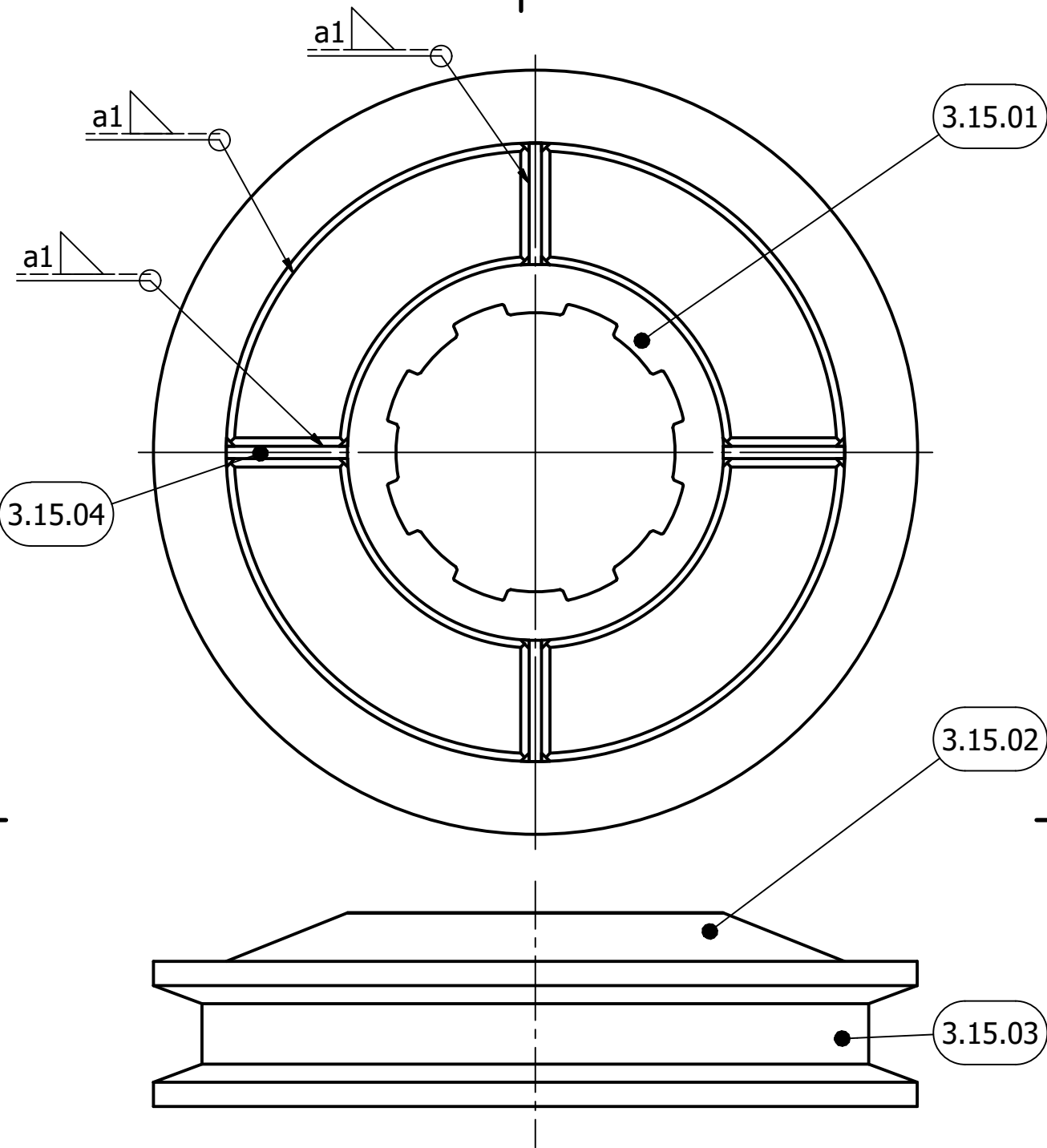
### 4.2 Conjunto 6 Reductor de tres ejes

- 6.00 Plano de conjunto/lista de piezas
  - 6.05 Corona eje intermedio
  - 6.15 Corona del eje lento derechas
-



3.16	1	Pasador de aletas	DIN 94 - 8 x 45	
3.15	1	Polea		
3.14	1	Rueda dentada del eje superior		1.7131
3.13	1	Chaveta paralela	DIN 6885 - A 12 x 8 x 32	
3.12	2	Tuerca redonda ranurada	DIN 981 - KM 10	
3.11	2	Arandela de seguridad - Tipo MB/MBL	DIN 5406 - MB10	
3.10	1	Rodamiento de bolas, acanalado profundo	DIN 625 T1 - 6008 - 40 x 68 x 15	
3.09	1	Anillas de retención para el eje	DIN 471 - 40x1,75	
3.08	1	Eje inferior		1.7131
3.07	1	Anillas de retención para el eje	DIN 471 - 56x2	
3.06	1	Chaveta paralela	DIN 6885 - A 16 x 10 x 45	
3.05	2	Anillas de retención para el eje	DIN 471 - 50x2	
3.04	1	Arandela de apriete		1.1158
3.03	1	Eje Superior		1.6582
3.02	3	Rodamiento de bolas, acanalado profundo	DIN 625 T1 - 6010 - 50 x 80 x 16	
3.01	1	Soporte inferior		EN-FJL-200
Ref.	Cant.	Denominación	Norma	Material
		Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado:		10/08/2020	Marcos Ochoa Espinosa	
Comprobado:				
Escala:	Título: Plano de conjunto			NIA: 724363
1:2	Proyecto: Conjunto 3			Curso: 4º Grado de Diseño Industrial
				Nº Plano: 3.00

1 2 3 4



A

B

C

D

E

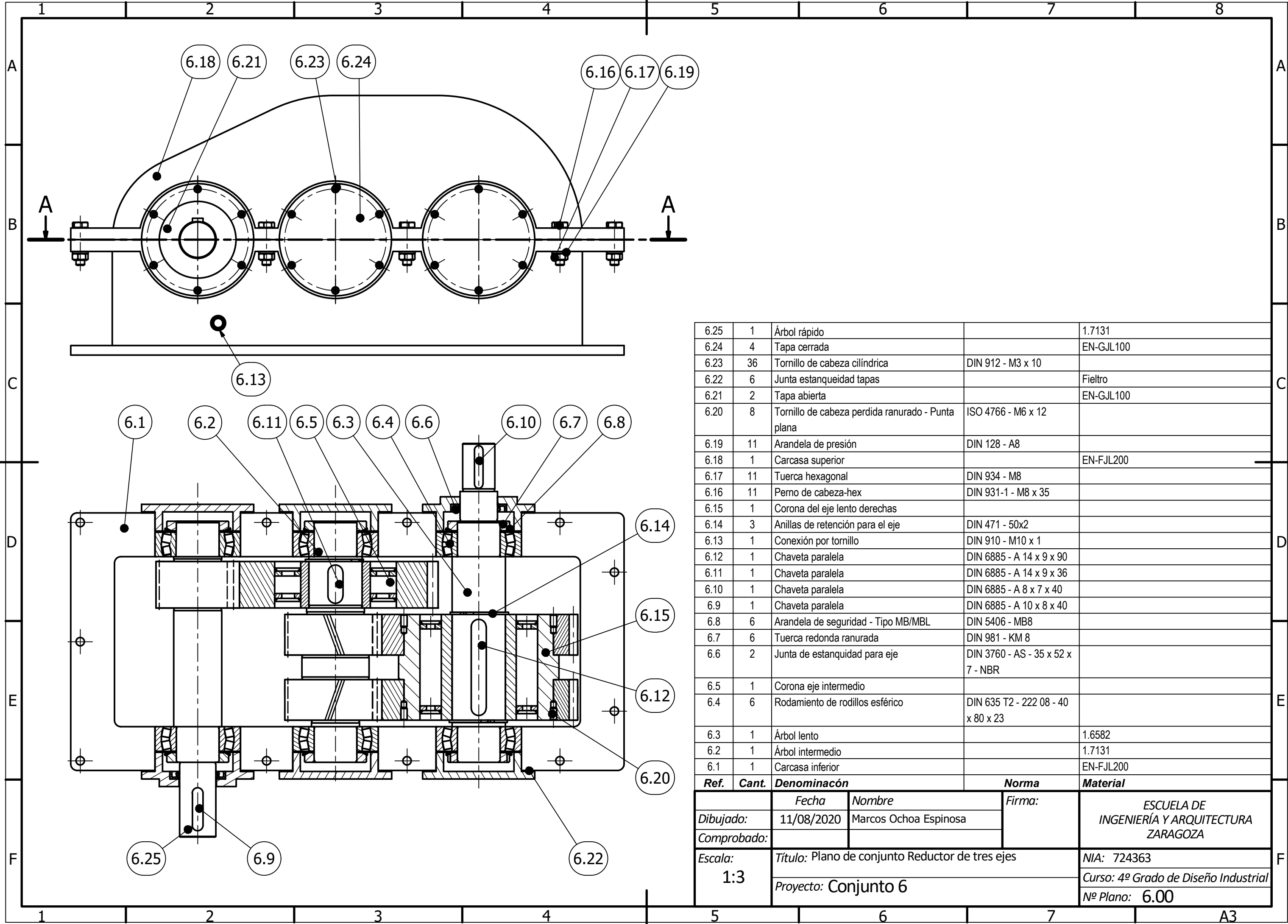
F

Nota: Las soldaduras indicadas se realizan entre todos los contactos del conjunto de piezas. Se representa unicamente en un cuarto de pieza.

3.15.04	4	Nervio		1.6582
3.15.03	1	Rueda		1.6582
3.15.02	1	Arandela		1.6582
3.15.01	1	Cubo		1.6582
Ref.	Cant.	Denominación	Norma	Material

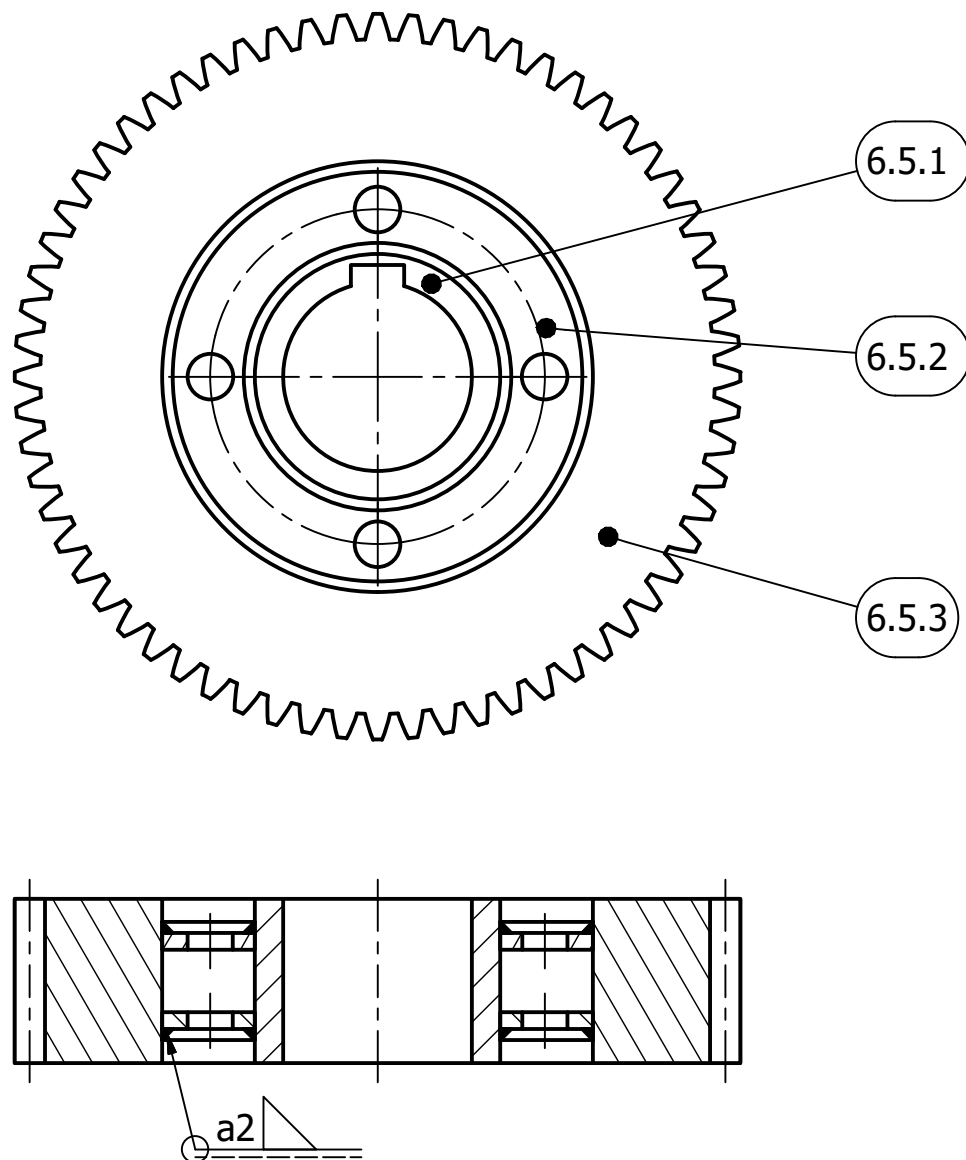
	Fecha	Nombre	Firma:	ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ZARAGOZA
Dibujado:	10/08/2020	Marcos Ochoa Espinosa		
Comprobado:				
Escala:	Título: Polea			NIA: 724363
1:1	Proyecto: Conjunto 3			Curso: 4º Grado de Diseño Industrial
				Nº Plano: 3.15

A4



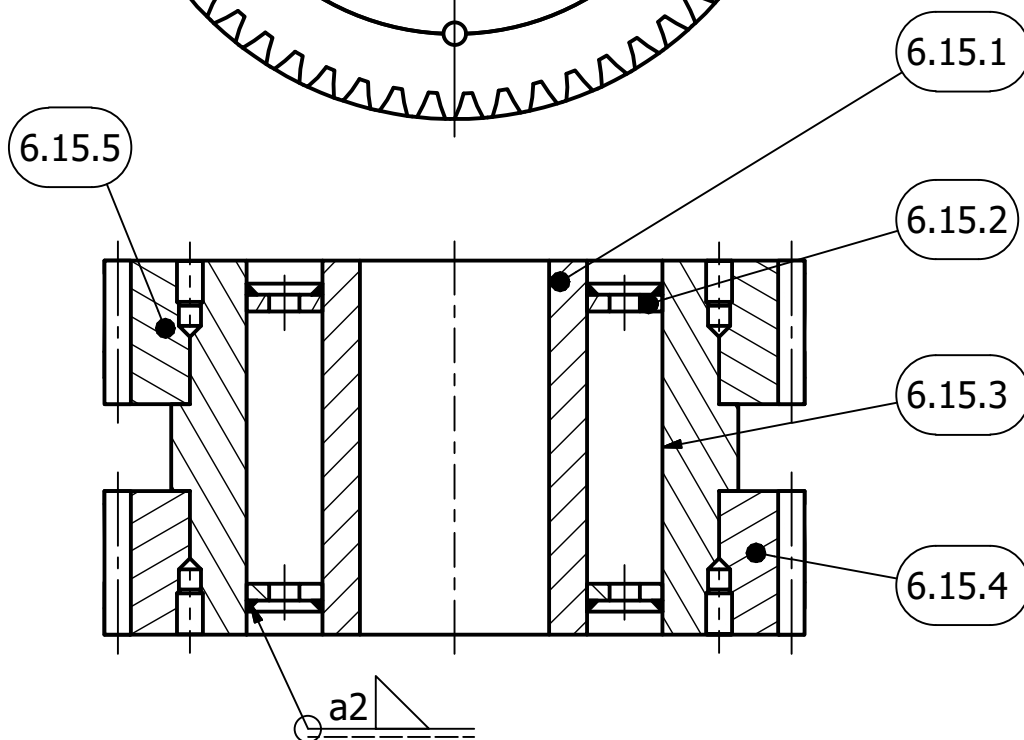
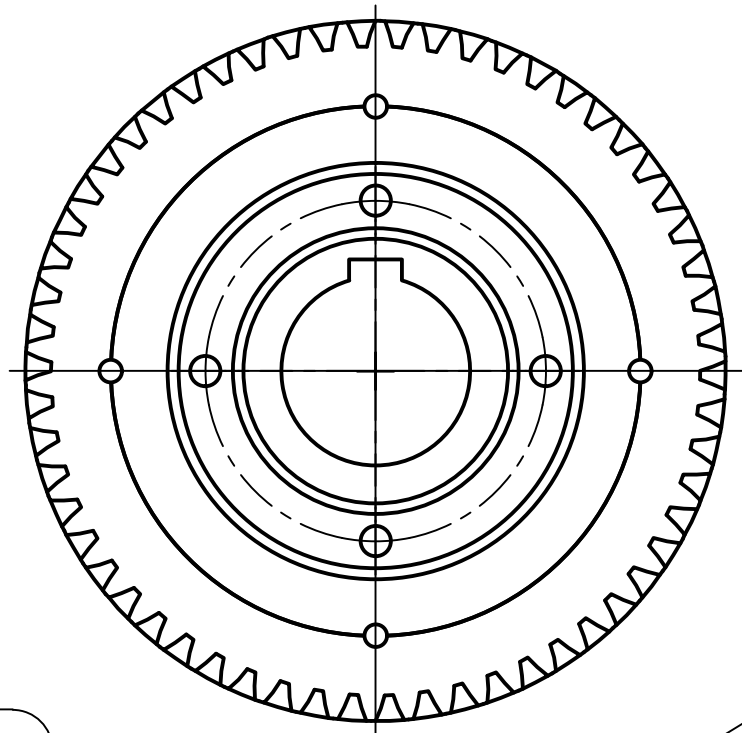
6.25	1	Árbol rápido		1.7131
6.24	4	Tapa cerrada		EN-GJL100
6.23	36	Tornillo de cabeza cilíndrica	DIN 912 - M3 x 10	
6.22	6	Junta estanqueidad tapas		Fieltro
6.21	2	Tapa abierta		EN-GJL100
6.20	8	Tornillo de cabeza perdida ranurado - Punta plana	ISO 4766 - M6 x 12	
6.19	11	Arandela de presión	DIN 128 - A8	
6.18	1	Carcasa superior		EN-FJL200
6.17	11	Tuerca hexagonal	DIN 934 - M8	
6.16	11	Perno de cabeza-hex	DIN 931-1 - M8 x 35	
6.15	1	Corona del eje lento derechas		
6.14	3	Anillas de retención para el eje	DIN 471 - 50x2	
6.13	1	Conexión por tornillo	DIN 910 - M10 x 1	
6.12	1	Chaveta paralela	DIN 6885 - A 14 x 9 x 90	
6.11	1	Chaveta paralela	DIN 6885 - A 14 x 9 x 36	
6.10	1	Chaveta paralela	DIN 6885 - A 8 x 7 x 40	
6.9	1	Chaveta paralela	DIN 6885 - A 10 x 8 x 40	
6.8	6	Arandela de seguridad - Tipo MB/MBL	DIN 5406 - MB8	
6.7	6	Tuerca redonda ranurada	DIN 981 - KM 8	
6.6	2	Junta de estanquidad para eje	DIN 3760 - AS - 35 x 52 x 7 - NBR	
6.5	1	Corona eje intermedio		1.6582
6.4	6	Rodamiento de rodillos esférico	DIN 635 T2 - 222 08 - 40 x 80 x 23	
6.3	1	Árbol lento		1.6582
6.2	1	Árbol intermedio		1.7131
6.1	1	Carcasa inferior		EN-FJL200
Ref.	Cant.	Denominación	Norma	Material
		Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado:		11/08/2020	Marcos Ochoa Espinosa	
Comprobado:				
Escala:		Título: Plano de conjunto Reductor de tres ejes		NIA: 724363
1:3		Proyecto: Conjunto 6		Curso: 4º Grado de Diseño Industrial
				Nº Plano: 6.00





Nota: Mismo cordón de soldadura en todas las uniones

6.5.3	1	Rueda		1.7131
6.5.2	2	Arandela		1.7131
6.5.1	1	Cubo		1.7131
Ref.	Cant.	Denominación	Norma	Material
		Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado:		11/08/2020	Marcos Ochoa Espinosa	
Comprobado:				
Escala:		Título: Corona eje intermedio		NIA: 724363
1:2		Proyecto: Conjunto 6		Curso: 4º Grado de Diseño Industrial
				Nº Plano: 6.05



Nota: Mismo cordón de soldadura en todas las uniones

6.15.5	1	Dentado coronal árbol lento izquierdas		1.7131
6.15.4	1	Dentado coronal árbol lento derecha		1.7131
6.15.3	1	Rueda		1.7131
6.15.2	2	Arandela		1.7131
6.15.1	1	Cubo		1.7131

Ref.	Cant.	Denominación	Norma	Material
		Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado:		11/08/2020	Marcos Ochoa Espinosa	ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ZARAGOZA
Comprobado:				
Escala:		Título: Corona del eje lento derechas		NIA: 724363
1:2		Proyecto: Conjunto 6		Curso: 4º Grado de Diseño Industrial
				Nº Plano: 6.15

# 5 Anexo V Marcadores RA

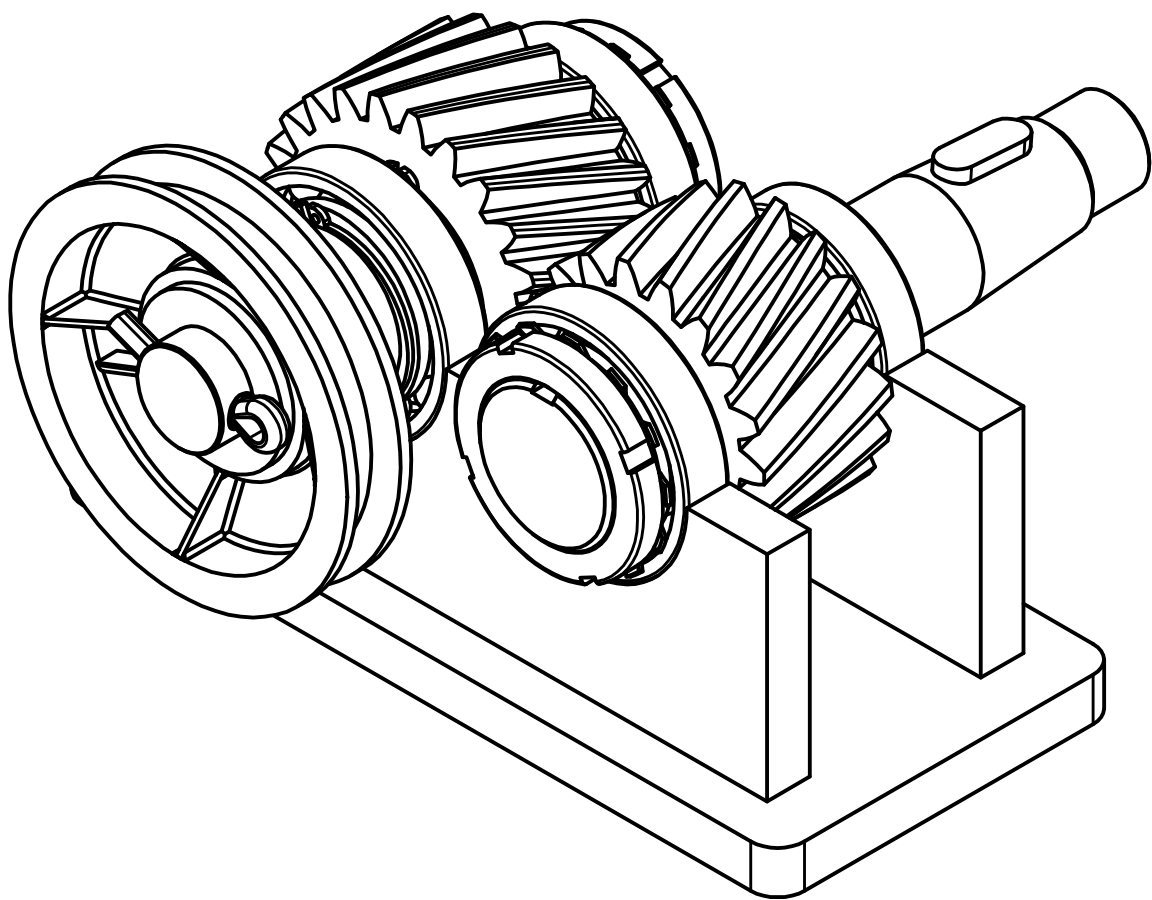
¿Qué hay en esta sección?

## 5.1 Marcadores Conjunto 3 Inversor para correa

- 3.00 Isométrica conjunto 3
- 3.01 Isométrica soporte inferior
- 3.03 Isométrica eje superior
- 3.08 Isométrica eje inferior
- 3.14 Isométrica rueda dentada del eje superior
- 3.15 Isométrica polea

## 5.2 Marcadores Conjunto 6 Reductor de tres ejes

- 6.00 Isométrica conjunto 6
  - 6.01 Isométrica carcasa inferior
  - 6.02 Isométrica árbol intermedio
  - 6.03 Isométrica árbol lento
  - 6.05 Isométrica corona eje intermedio
  - 6.15 Isométrica corona del eje lento derechas
  - 6.18 Isométrica carcasa superior
  - 6.21 Isométrica tapa abierta
  - 6.24 Isométrica tapa cerrada
  - 6.25 Isométrica árbol rápido
-



	Fecha	Nombre	Firma:	ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ZARAGOZA
Dibujado:	10/08/2020	Marcos Ochoa Espinosa		
Comprobado:				
Escala:	Título: Isométrica Conjunto 3			NIA: 724363
	Proyecto: Conjunto 3			Curso: 4º Grado de Diseño Industrial
				Nº Plano:



1

2

3

4

A

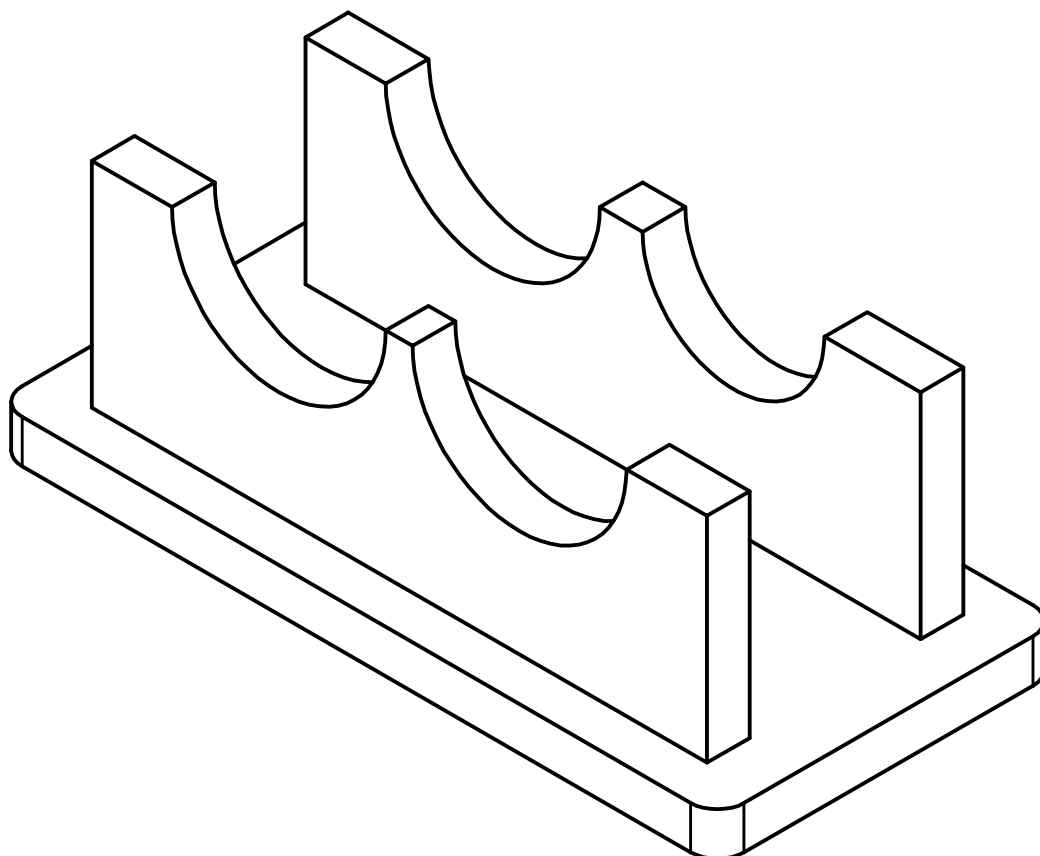
B

C

D

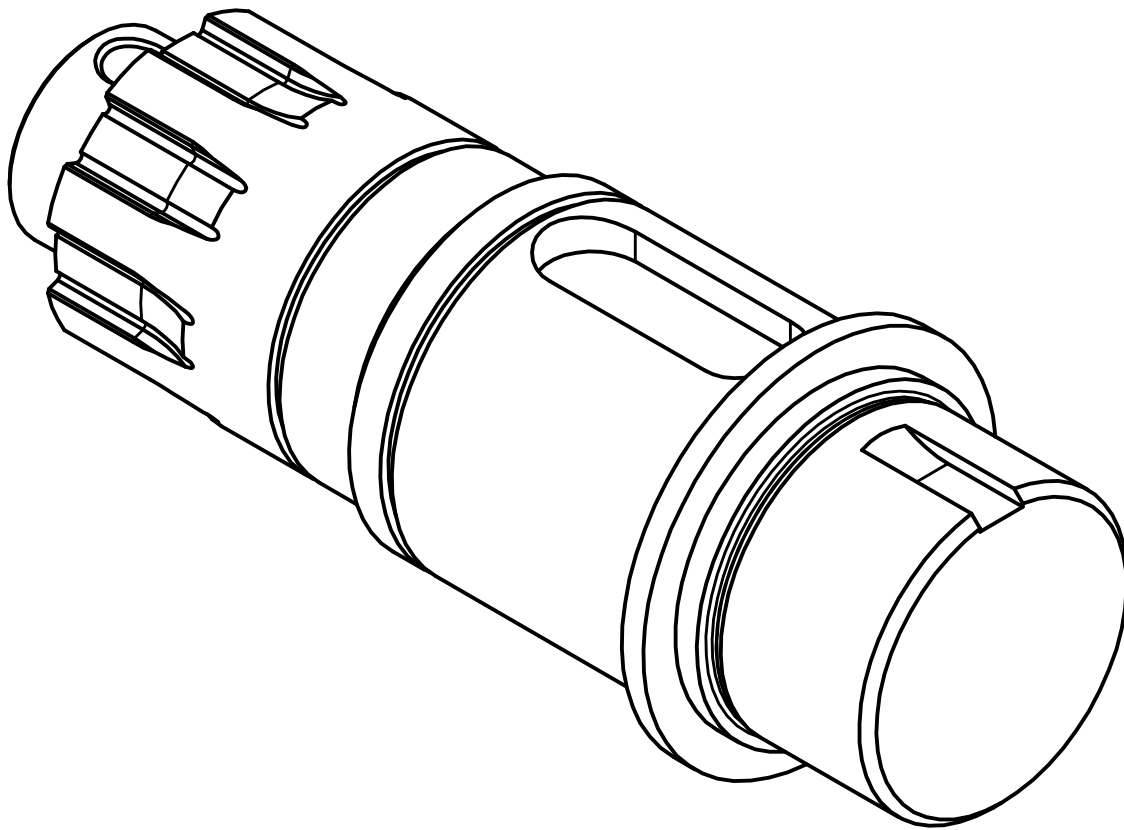
E

F

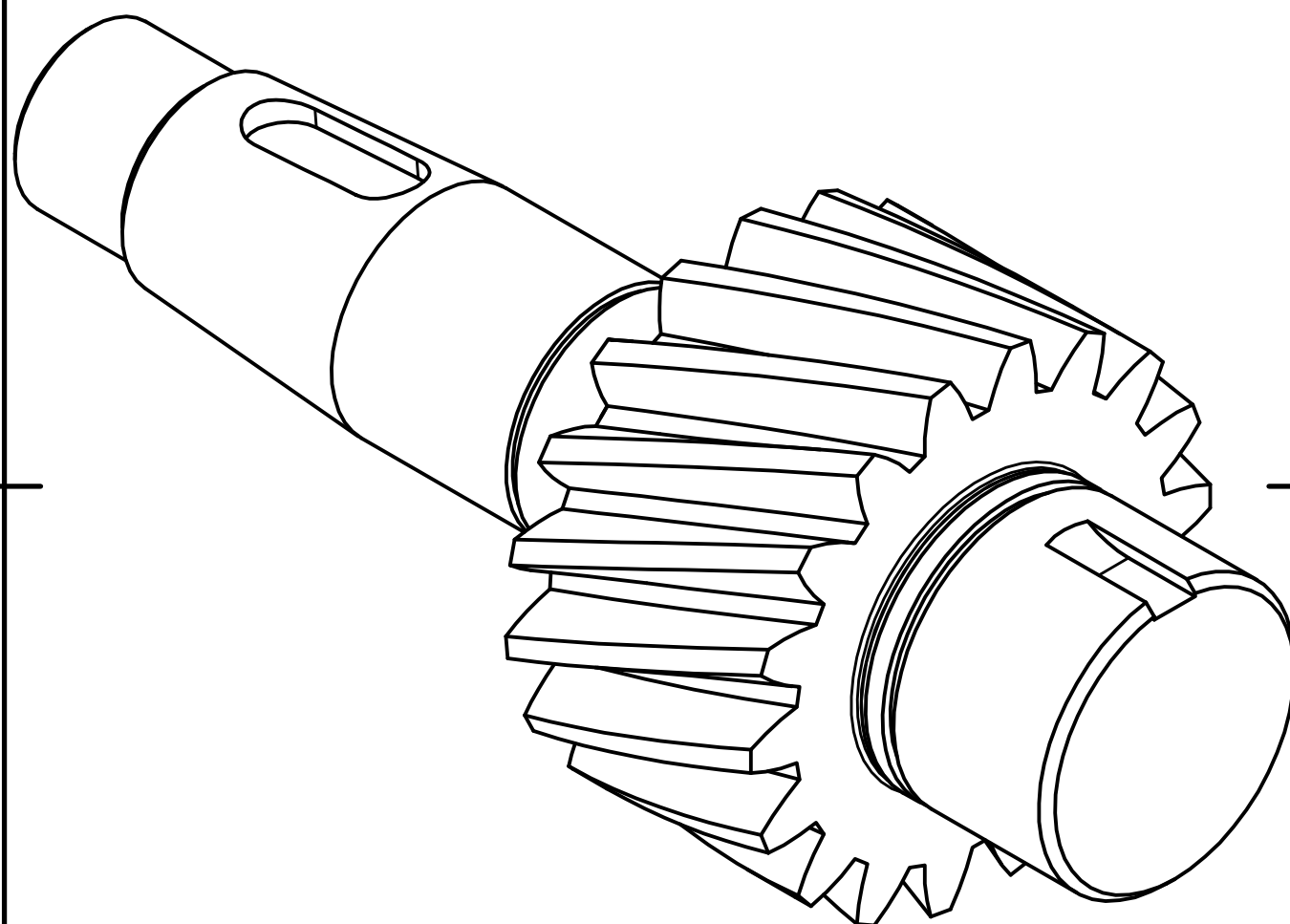


3.01	1	Soporte inferior		EN-FJL-200
<b>Nº de Pieza</b>	<b>Cant.</b>	<b>Denominación</b>		<b>Material</b>
	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	<b>ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ZARAGOZA</b>
<i>Dibujado:</i>	10/08/2020	Marcos Ochoa Espinosa		
<i>Comprobado:</i>				
<i>Escala:</i>	<b>Título: Isométrica Soporte inferior</b>			<b>NIA: 724363</b>
	<b>Proyecto: Conjunto 3</b>			<b>Curso: 4º Grado de Diseño Industrial</b>
				<b>Nº Plano:</b>

A4



3.03		1	Eje Superior		1.6582
Nº de Pieza		Cant.	Denominación		Material
	Fecha	Nombre	Firma:	ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ZARAGOZA	
Dibujado:	10/08/2020	Marcos Ochoa Espinosa			
Comprobado:					
Escala:	Título: Isométrica Eje Superior			NIA: 724363	
	Proyecto: Conjunto 3			Curso: 4º Grado de Diseño Industrial	
				Nº Plano:	



3.08	1	Eje inferior		1.7131
Nº de Pieza	Cant.	Denominación		Material
	Fecha	Nombre	Firma:	ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ZARAGOZA
Dibujado:	10/08/2020	Marcos Ochoa Espinosa		
Comprobado:				
Escala:	Título: Isométrica Eje inferior			NIA: 724363
	Proyecto: Conjunto 3			Curso: 4º Grado de Diseño Industrial
				Nº Plano:

1

2

3

4

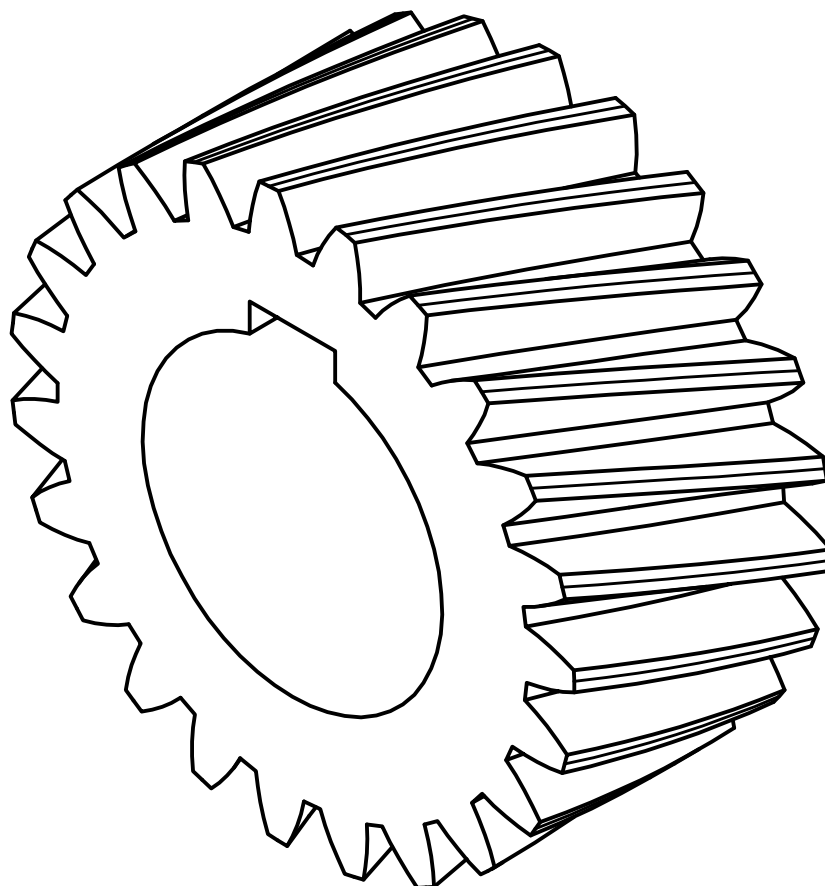
A

B

C

D

E



3.14	1	Rueda dentada del eje superior		1.7131
<b>Nº de Pieza</b>	<b>Cant.</b>	<b>Denominación</b>		<b>Material</b>
	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ZARAGOZA
<i>Dibujado:</i>	10/08/2020	Marcos Ochoa Espinosa		
<i>Comprobado:</i>				
<i>Escala:</i>	<i>Título:</i> Isométrica rueda dentada eje superior			NIA: 724363
	<i>Proyecto:</i> Conjunto 3			Curso: 4º Grado de Diseño Industrial
				Nº Plano:

F

A4

1

2

3

4

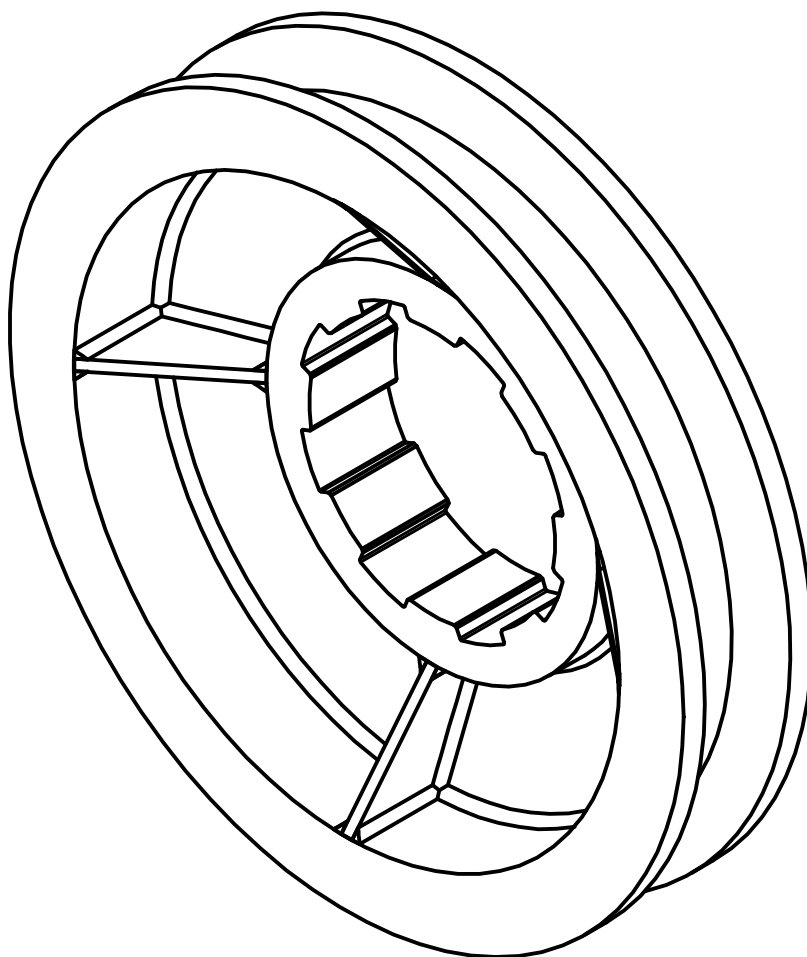
A

B

C

D

E



4	4	Nervio	3.15.04	1.6582
3	1	Rueda	3.15.03	1.6582
2	1	Arandela	3.15.02	1.6582
1	1	Cubo	3.15.01	1.6582
Ref.	Cant.	Denominación	Nº Pieza	Material
		Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado:		10/08/2020	Marcos Ochoa Espinosa	
Comprobado:				
Escala:		Título: Isométrico Polea		NIA: 724363
		Proyecto: Conjunto 3		Curso: 4º Grado de Diseño Industrial
				Nº Plano:

F

A4



1

2

3

4

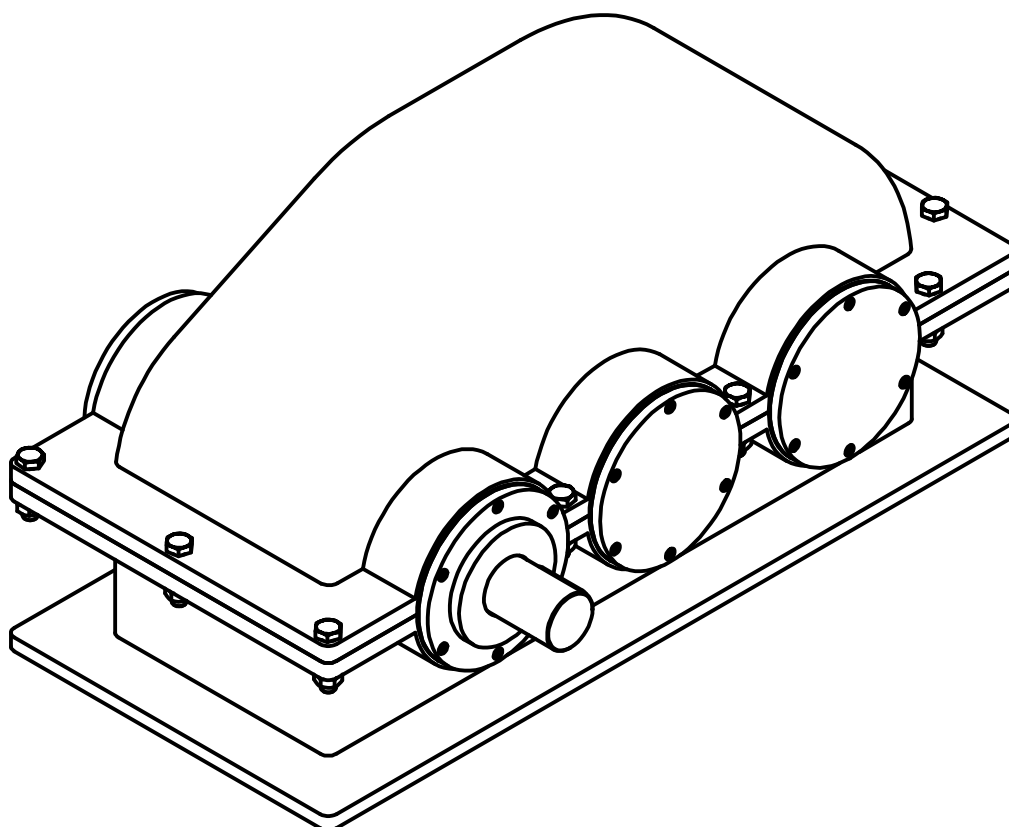
A

B

C

D

E



	Fecha	Nombre	Firma:	ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ZARAGOZA
Dibujado:	10/08/2020	Marcos Ochoa Espinosa		
Comprobado:				
Escala:	Título: Isométrica Conjunto 6			NIA: 724363
	Proyecto: Conjunto 6			Curso: 4º Grado de Diseño Industrial
				Nº Plano:

F

A4

1

2

3

4

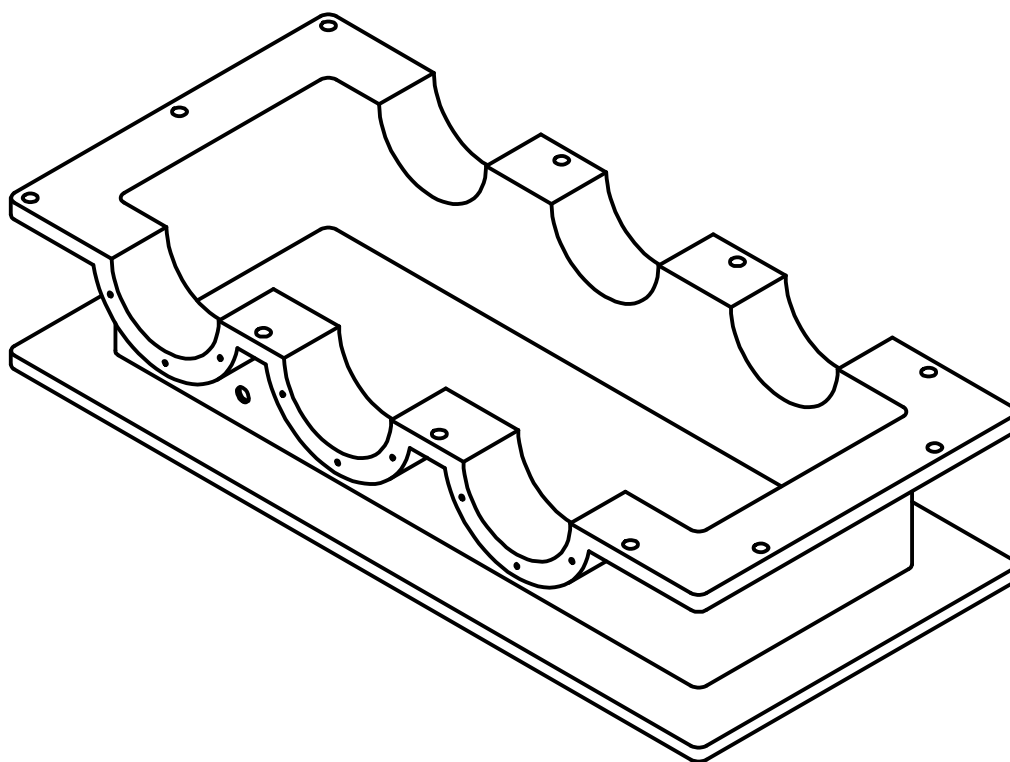
A

B

C

D

E



6.01	1	Carcasa inferior		EN-FJL200
<b>Nº de Pieza</b>	<b>Cant.</b>	<b>Denominación</b>		<b>Material</b>
	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ZARAGOZA
<i>Dibujado:</i>	10/08/2020	Marcos Ochoa Espinosa		
<i>Comprobado:</i>				
<i>Escala:</i>	<i>Título:</i> Isométrica Carcasa Inferior			NIA: 724363
	<i>Proyecto:</i> Conjunto 6			Curso: 4º Grado de Diseño Industrial
				Nº Plano:

F

A4

1

2

3

4

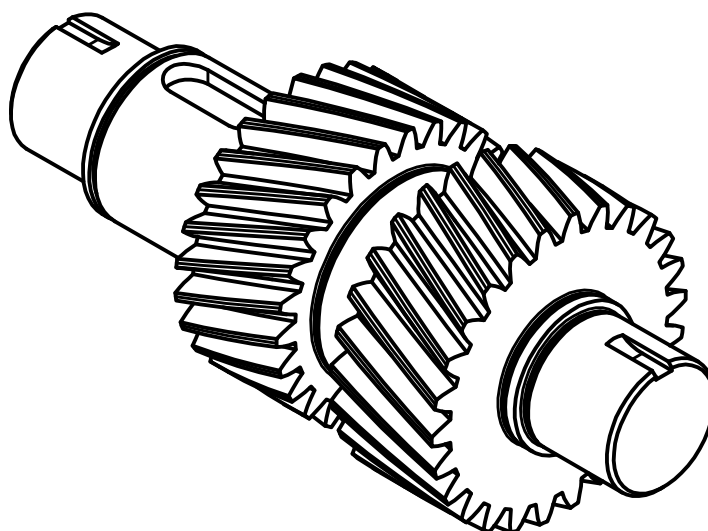
A

B

C

D

E



6.02	1	Árbol intermedio		1.7131
<b>Nº de Pieza</b>	<b>Cant.</b>	<b>Denominación</b>		<b>Material</b>
	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ZARAGOZA
<i>Dibujado:</i>	10/08/2020	Marcos Ochoa Espinosa		
<i>Comprobado:</i>				
<i>Escala:</i>	<i>Título:</i> Isométrica Árbol intermedio			NIA: 724363
	<i>Proyecto:</i> Conjunto 6			Curso: 4º Grado de Diseño Industrial
				Nº Plano:

F

A4

1

2

3

4

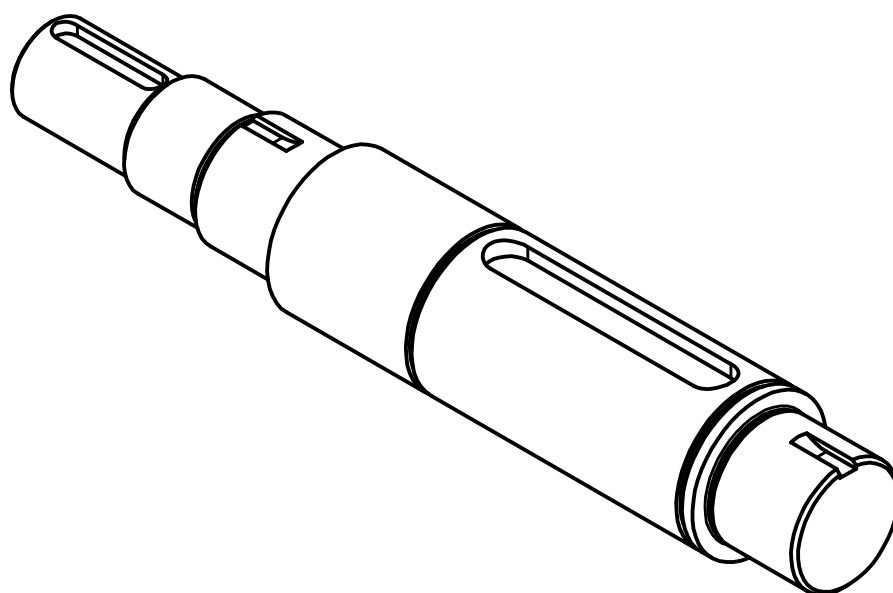
A

B

C

D

E



6.03		1	Árbol lento		1.6582
Nº de Pieza		Cant.	Denominación		Material
	Fecha	Nombre	Firma:	ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ZARAGOZA	
Dibujado:	10/08/2020	Marcos Ochoa Espinosa			
Comprobado:					
Escala:	Título: Isométrica Árbol lento				NIA: 724363
	Proyecto: Conjunto 6				Curso: 4º Grado de Diseño Industrial
					Nº Plano:

F

A4

1

2

3

4

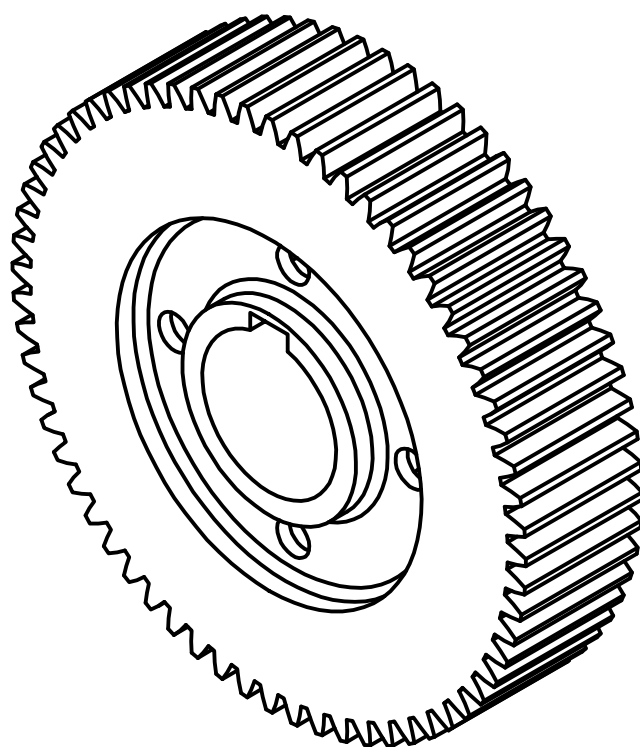
A

B

C

D

E



6.05.3	1	Rueda		1.7131
6.05.2	2	Arandela		1.7131
6.05.1	1	Cubo		1.7131
<b>Nº de Pieza</b>		<b>Cant.</b>	<b>Denominación</b>	<b>Material</b>
	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ZARAGOZA
<i>Dibujado:</i>	10/08/2020	Marcos Ochoa Espinosa		
<i>Comprobado:</i>				
<i>Escala:</i>	<i>Título:</i> Isométrica Corona eje intermedio			NIA: 724363
	<i>Proyecto:</i> Conjunto 6			Curso: 4º Grado de Diseño Industrial
				Nº Plano:

F

A4



1

2

3

4

A

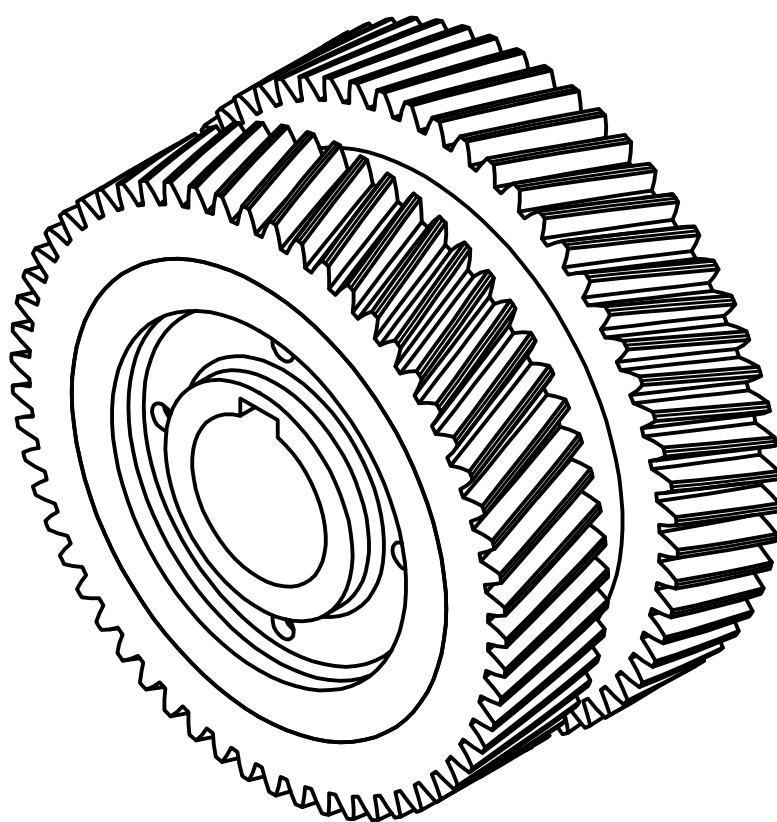
B

C

D

E

F



6.15.5	1	Dentado coronal árbol lento izquierdas	1.7131
6.15.4	1	Dentado coronal árbol lento derecha	1.7131
6.15.3	1	Rueda	1.7131
6.15.2	2	Arandela	1.7131
6.15.1	1	Cubo	1.7131

Nº de Pieza	Cant.	Denominación	Material
	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado:	10/08/2020	Marcos Ochoa Espinosa	
Comprobado:			
ESCALA:	Título: Isométrica Corona del eje lento derechas		NIA: 724363
	Proyecto: Conjunto 6		Curso: 4º Grado de Diseño Industrial
			Nº Plano:

A4

1

2

3

4

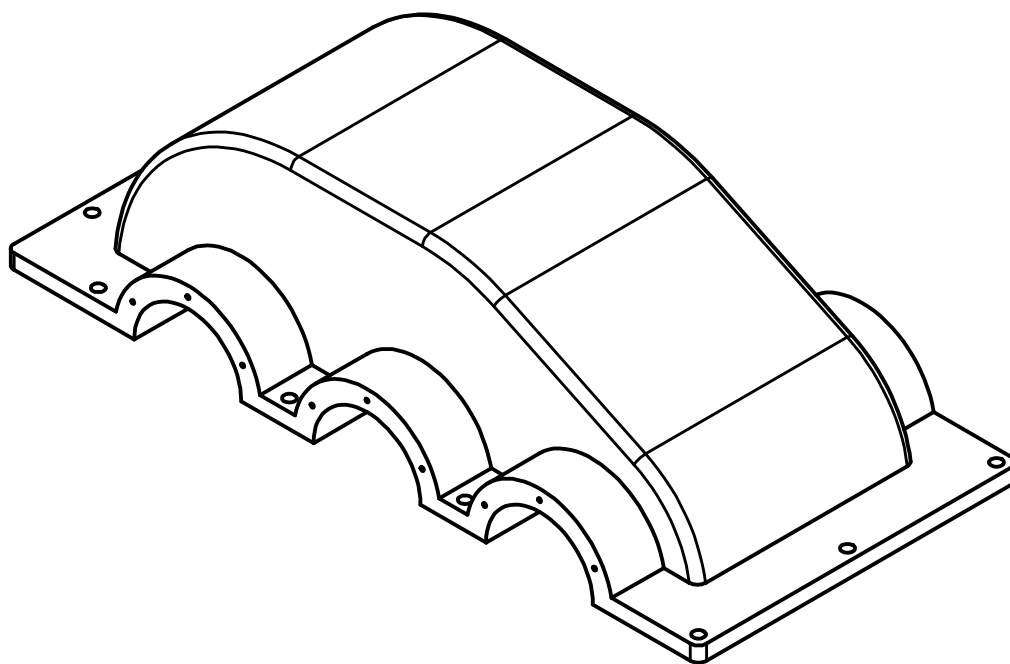
A

B

C

D

E



6.18	1	Carcasa superior		EN-FJL200
<b>Nº de Pieza</b>	<b>Cant.</b>	<b>Denominación</b>		<b>Material</b>
	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ZARAGOZA
<i>Dibujado:</i>	10/08/2020	Marcos Ochoa Espinosa		
<i>Comprobado:</i>				
<i>Escala:</i>	<i>Título:</i> Isométrica Carcasa superior			NIA: 724363
	<i>Proyecto:</i> Conjunto 6			Curso: 4º Grado de Diseño Industrial
				Nº Plano:

F

A4

1

2

3

4

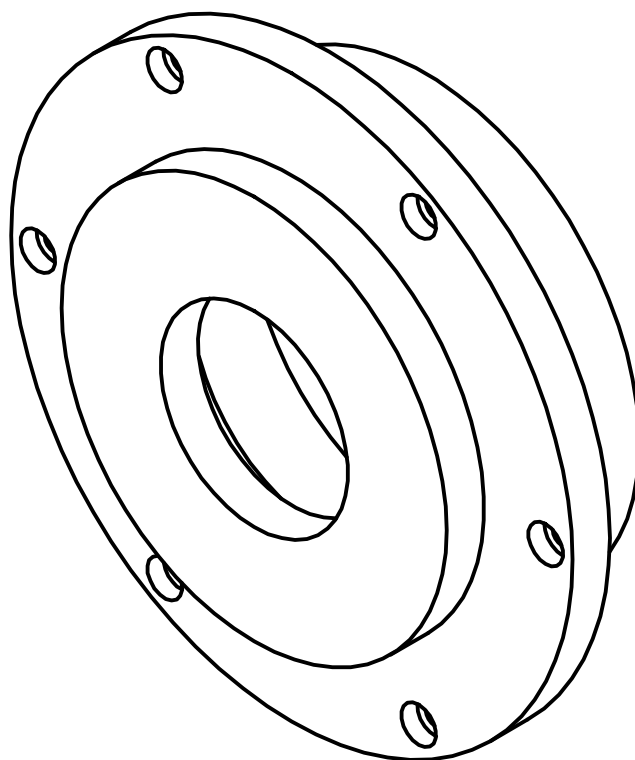
A

B

C

D

E



6.21		1	Tapa abierta		EN - GJL100
<b>Nº de Pieza</b>		<b>Cant.</b>	<b>Denominación</b>		<b>Material</b>
	Fecha		Nombre	Firma:	ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ZARAGOZA
Dibujado:	10/08/2020		Marcos Ochoa Espinosa		
Comprobado:					
Escala:	Título: Isométrica Tapa abierta				NIA: 724363
	Proyecto: Conjunto 6				Curso: 4º Grado de Diseño Industrial
					Nº Plano:

F

A4

1

2

3

4

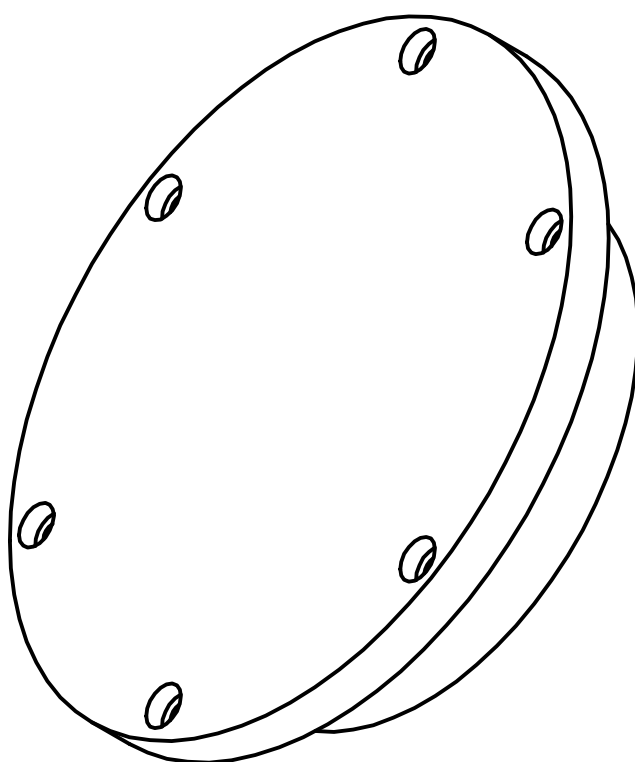
A

B

C

D

E



6.24

1

Tapa cerrada

EN-GJL100

**Nº de Pieza****Cant.****Denominación****Material***Fecha**Nombre**Firma:**Dibujado:*

10/08/2020

Marcos Ochoa Espinosa

*Comprobado:**Escala:**Título:* Isométrica Tapa cerrada

NIA: 724363

*Proyecto:* Conjunto 6

Curso: 4º Grado de Diseño Industrial

Nº Plano:

F

A4

1

2

3

4

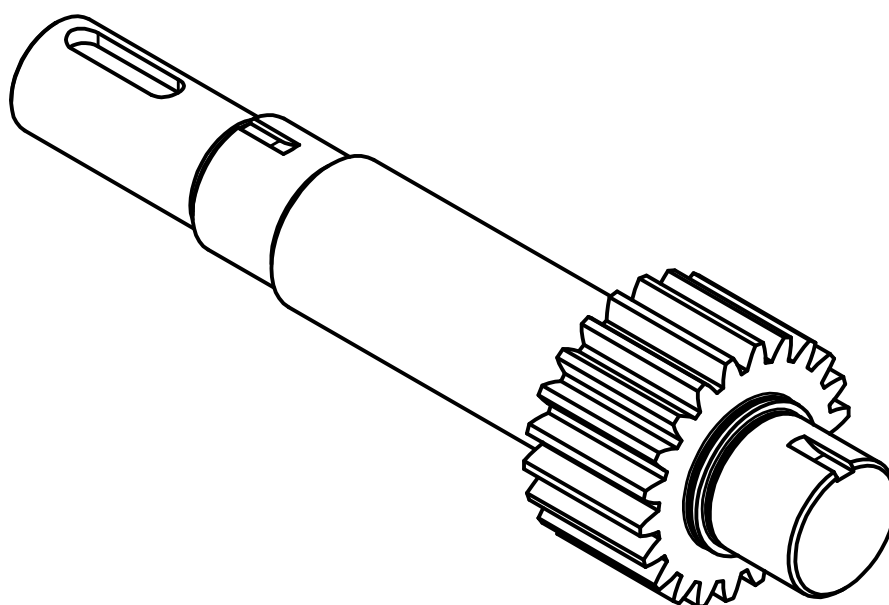
A

B

C

D

E



6.25	1	Árbol rápido	1.7131
<b>Nº de Pieza</b>	<b>Cant.</b>	<b>Denominación</b>	<b>Material</b>
	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<b>Firma:</b> ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ZARAGOZA
<i>Dibujado:</i>	10/08/2020	Marcos Ochoa Espinosa	
<i>Comprobado:</i>			
<i>Escala:</i>	<b>Título:</b> Isométrica Árbol rápido		NIA: 724363
	<b>Proyecto:</b> Conjunto 6		Curso: 4º Grado de Diseño Industrial
			Nº Plano:

F

A4



## 6 Bibliografía y referencias

¿Qué hay en esta sección?

6.1 Referencias

6.2 Webgrafía

---

## 6.1 Referencias

- [1] «Adsl Zone,» [En línea]. Available: <https://www.adslzone.net/reportajes/tecnologia/impression-3d/> . [Último acceso: 10 03 2020].
- [2] «Adsl Zone,» [En línea]. Available: <https://www.adslzone.net/app/uploads-adslzone.net/2020/05/3d.jpg>. [Último acceso: 15 09 2020].
- [3] «DIWO,» [En línea]. Available: <http://diwo.bq.com/wp-content/uploads/2016/01/Cura-tutorial-878x581.jpg> . [Último acceso: 15 09 2020].
- [4] «All3DP,» [En línea]. Available: <https://i.all3dp.com/cdn-cgi/image/fit=cover,w=1000,gravity=0.5x0.5,format=auto/wp-content/uploads/2018/03/26161136/fdm-steps.png>. [Último acceso: 16 09 2020].
- [5] «Reviewsalo,» [En línea]. Available: <https://reviewsalo.com/wp-content/uploads/2020/03/Lulz-Bot-Mini-2-599x599.jpg>. [Último acceso: 12 09 2020].
- [6] «All3DP,» [En línea]. Available: <https://i.all3dp.com/cdn-cgi/image/fit=cover,w=1000,gravity=0.5x0.5,format=auto/wp-content/uploads/2018/03/26161129/sla-steps.png>. [Último acceso: 12 09 2020].
- [7] «Advanced Manufacturing,» [En línea]. Available: <https://www.ctadvancedmanufacturing.com/wp-content/uploads/2017/04/formlabs-form-2.jpg>. [Último acceso: 12 09 2020].
- [8] «freepng,» [En línea]. Available: <https://www.freepng.es/png-09cvmr/>. [Último acceso: 13 09 2020].
- [9] «All3DP,» [En línea]. Available: <https://i.all3dp.com/cdn-cgi/image/fit=cover,w=1000,gravity=0.5x0.5,format=auto/wp-content/uploads/2018/03/26161053/sls-steps.png>. [Último acceso: 20 09 2020].
- [10] «Azuer Tecnología robótica,» [En línea]. Available: <https://lh6.googleusercontent.com/NB-OfL6e9DHP9mReOzgr-ejTn5N2hycHxeVdPSwTI80nyJ5iKwvvizYiToOUbheBFFA5HYeEJ7yMQKIHXh-SoJjEQ60Sw42tZ76MwhFtfGOkH2XXcvEXPMazl7dMkSQw>. [Último acceso: 15 09 2020].
- [11] «Transfron3D,» [En línea]. Available: <https://www.transfron3d.eu/images/transfron3d/Mizar-eos-m290.jpg>. [Último acceso: 18 09 2020].
- [12] «All3DP,» [En línea]. Available: <https://i.all3dp.com/cdn-cgi/image/fit=cover,w=1000,gravity=0.5x0.5,format=auto/wp-content/uploads/2018/03/26161021/mj-steps.png>. [Último acceso: 18 09 2020].
- [13] «Pixel sistemas,» [En línea]. Available: <https://www.pixelsistemas.com/fabricacion-aditiva-impression-3d/tecnologia-polyjet/@@images/cb206c22-c7c6-467a-ba96-1e960d887884.jpeg>. [Último acceso: 18 09 2020].

- [14] «Healthmanagement,» [En línea]. Available: [https://healthmanagement.org/uploads/product\\_image/mp\\_img\\_102400.jpg](https://healthmanagement.org/uploads/product_image/mp_img_102400.jpg). [Último acceso: 18 09 2020].
- [15] «All3DP,» [En línea]. Available: <https://i.all3dp.com/cdn-cgi/image/fit=cover,w=1000,gravity=0.5x0.5,format=auto/wp-content/uploads/2018/03/26161004/bj-steps.png>. [Último acceso: 18 09 2020].
- [16] «3D natives,» [En línea]. Available: <https://www.3dnatives.com/es/inyeccion-aglutinante-te-lo-contamos-23032016/>. [Último acceso: 18 09 2020].
- [17] «Businesswire,» [En línea]. Available: [https://mms.businesswire.com/media/20191213005421/es/757024/4/Shop\\_System\\_Printer\\_and\\_Furnace.jpg?download=1](https://mms.businesswire.com/media/20191213005421/es/757024/4/Shop_System_Printer_and_Furnace.jpg?download=1) . [Último acceso: 18 09 2020].
- [18] «All3DP,» [En línea]. Available: <https://all3dp.com/es/1/tipos-de-impresoras-3d-tecnologia-de-impresion-3d/> . [Último acceso: 15 09 2020].
- [19] «3D jake,» [En línea]. Available: <https://cdn-3d.niceshops.com/upload/image/product/medium/default/eryone-pla-mini-rainbow-175-mm-295328-es.jpg> . [Último acceso: 19 09 2020].
- [20] «Frekiland,» [En línea]. Available: [http://www.freekiland3d.com/wp-content/uploads/2015/02/filamento-plastico-para-impresora-3d-abs-pla-nylon-3mm-175m-15779-MLM20108787891\\_062014-F.jpg](http://www.freekiland3d.com/wp-content/uploads/2015/02/filamento-plastico-para-impresora-3d-abs-pla-nylon-3mm-175m-15779-MLM20108787891_062014-F.jpg). [Último acceso: 15 09 2020].
- [21] «Fore,» [En línea]. Available: [https://lh3.googleusercontent.com/proxy/KQsBrg6MjMLqiqJMpcloiVGG1gHcaLJzviRs1vLRq3A2HstgmqNZIEYJb7BCCe4cEVEfW-GHpUd8aF052vHWIDt85s1hfV-JstRExyfFdTuJKHvrsISRT58\\_6k2XM8IMhnaWStXQezXCMhhRyb8isyw6nLTzYON86FphzIZfYrL9Huf2YnJvurnmx8h1hOPEJbORCDYG2q6z1FWY](https://lh3.googleusercontent.com/proxy/KQsBrg6MjMLqiqJMpcloiVGG1gHcaLJzviRs1vLRq3A2HstgmqNZIEYJb7BCCe4cEVEfW-GHpUd8aF052vHWIDt85s1hfV-JstRExyfFdTuJKHvrsISRT58_6k2XM8IMhnaWStXQezXCMhhRyb8isyw6nLTzYON86FphzIZfYrL9Huf2YnJvurnmx8h1hOPEJbORCDYG2q6z1FWY) . [Último acceso: 14 09 2020].
- [22] «Impresión 3D,» [En línea]. Available: <https://impresion3d.xyz/wp-content/uploads/2016/04/pet1.jpg> . [Último acceso: 10 09 2020].
- [23] «Reprapbcn,» [En línea]. Available: [https://reprapbcn.files.wordpress.com/2013/05/nylon\\_natural\\_plus\\_vase.jpg?w=450&h=470](https://reprapbcn.files.wordpress.com/2013/05/nylon_natural_plus_vase.jpg?w=450&h=470) . [Último acceso: 11 09 2020].
- [24] «3R3RTM,» [En línea]. Available: <https://www.3r3dtm.com/wp-content/uploads/2018/02/PEEK-18-100x100.png> . [Último acceso: 08 09 2020].
- [25] «All3DP,» [En línea]. Available: <https://all3dp.com/es/1/impresion-3d-material-impresora-3d-guia/>. [Último acceso: 05 03 2020].
- [26] «All3D,» [En línea]. Available: <https://i.all3dp.com/cdn-cgi/image/fit=cover,w=1000,gravity=0.5x0.5,format=auto/wp-content/uploads/2016/07/27052835/Conductive.jpg>. [Último acceso: 15 09 2020].
- [27] «All3DP,» [En línea]. Available: <https://i.all3dp.com/cdn-cgi/image/fit=cover,w=1000,gravity=0.5x0.5,format=auto/wp-content/uploads/2016/08/27050849/front-cover-in-aluminium.jpg> . [Último acceso: 01 09 2020].

- [28] «All3DP,» [En línea]. Available: <https://i.all3dp.com/cdn-cgi/image/fit=cover,w=1000,gravity=0.5x0.5,format=auto/wp-content/uploads/2016/01/27115117/colorfabb-copperfill-metal-filament-polished-e1597237600150.jpg> . [Último acceso: 06 09 2020].
- [29] «All3DP,» [En línea]. Available: <https://i.all3dp.com/cdn-cgi/image/fit=cover,w=1000,gravity=0.5x0.5,format=auto/wp-content/uploads/2016/04/27110540/Laywood-e1460628903212.jpg> . [Último acceso: 17 09 2020].
- [30] «3Dveworld,» [En línea]. Available: <https://3dnewworld.com/wp-content/uploads/2015/06/05-educacion-usos-y-aplicaciones-impresion-3d-newworld1.jpg> . [Último acceso: 14 09 2020].
- [31] «3Dnewworld,» [En línea]. Available: <https://3dnewworld.com/wp-content/uploads/2015/06/04-medicina-usos-y-aplicaciones-impresion-3d-newworld1.jpg> . [Último acceso: 13 09 2020].
- [32] «Editales,» [En línea]. Available: <https://editales.com/wp-content/uploads/2017/11/pngbase-6434ff2df06ea8369a.png>. [Último acceso: 13 09 2020].
- [33] «Sculpteo,» [En línea]. Available: [https://cdn2.sculpteo.com/wp-content/uploads/elementor/thumbs/MaquetteEtude\\_T28hUWk-o8p0lon5jh1aaxv69bgs0gvshiw1k4gvmdgrvuu2vs.jpg](https://cdn2.sculpteo.com/wp-content/uploads/elementor/thumbs/MaquetteEtude_T28hUWk-o8p0lon5jh1aaxv69bgs0gvshiw1k4gvmdgrvuu2vs.jpg) . [Último acceso: 13 09 2020].
- [34] «3Dnewworld,» [En línea]. Available: <https://3dnewworld.com/que-es-la-impresion-3d/#usos> . [Último acceso: 13 09 2020].
- [35] «Sculpteo,» [En línea]. Available: [https://cdn2.sculpteo.com/wp-content/uploads/elementor/thumbs/Procys\\_reservoir\\_HD\\_555x504\\_9Ao4O69-o8x1u2valktie7a46mt57fqrpjjpg5yeuyOz2q9ue0.jpg](https://cdn2.sculpteo.com/wp-content/uploads/elementor/thumbs/Procys_reservoir_HD_555x504_9Ao4O69-o8x1u2valktie7a46mt57fqrpjjpg5yeuyOz2q9ue0.jpg) . [Último acceso: 13 09 2020].
- [36] «3Dnewworld,» [En línea]. Available: <https://3dnewworld.com/wp-content/uploads/2015/06/06-nuevos-protitos-usos-y-aplicaciones-impresion-3d-newworld.jpg> . [Último acceso: 13 09 2020].
- [37] «3Dnewworld,» [En línea]. Available: <https://3dnewworld.com/wp-content/uploads/2015/06/02-joyeria-usos-y-aplicaciones-impresion-3d-newworld.jpg>. [Último acceso: 13 09 2020].
- [38] «Tecnología fácil,» [En línea]. Available: <https://tecnologia-facil.com/wp-content/uploads/2017/07/impresoras-3d-2.jpg> . [Último acceso: 13 09 2020].
- [39] «Wikipedia,» [En línea]. Available: [https://es.wikipedia.org/wiki/Realidad\\_aumentada](https://es.wikipedia.org/wiki/Realidad_aumentada). [Último acceso: 15 03 2020].
- [40] «Neosentec,» [En línea]. Available: <https://www.neosentec.com/wp-content/themes/neosentecnuevo/images/nst-images/realidad-aumentada-ikea.jpg>. [Último acceso: 15 09 2020].
- [41] M. L. Moreno, «Nubemia,» [En línea]. Available: <https://www.nubemia.com/realidad-aumentada-en-la-educacion/> . [Último acceso: 16 03 2020].

- [42] «Boreal,» [En línea]. Available: <https://borealttech.com/descubriendo-los-codigos-qr/>. [Último acceso: 01 09 2020].
- [43] «Ediamsistemas,» [En línea]. Available: <http://www.ediamsistemas.com/ponte-la-camisa-de-la-seleccion-espanola-en-realidad-aumentada/>. [Último acceso: 01 09 2020].
- [44] «Neosentec,» [En línea]. Available: <https://www.neosentec.com/wp-content/themes/neosentecnuevo/images/nst-images/realidad-aumentada-pokemon.jpg>. [Último acceso: 01 09 2020].
- [45] «Emiliusvgs,» [En línea]. Available: [https://emiliusvgs.com/wp-content/uploads/2019/06/cropped-Vivo\\_AR\\_Glass\\_MWC\\_Shanghai.jpg](https://emiliusvgs.com/wp-content/uploads/2019/06/cropped-Vivo_AR_Glass_MWC_Shanghai.jpg). [Último acceso: 01 09 2020].
- [46] R. R. Barredo, «Mglobal,» 13 06 2017. [En línea]. Available: [https://mglobalmarketing.es/blog/realidad-aumentada-y-virtual/#Diferencias\\_entre\\_estas\\_tecnologias](https://mglobalmarketing.es/blog/realidad-aumentada-y-virtual/#Diferencias_entre_estas_tecnologias). [Último acceso: 16 03 2020].
- [47] «Wikipedia,» [En línea]. Available: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/ef/VR-Helm.jpg>. [Último acceso: 05 09 2020].
- [48] «Red cenit,» [En línea]. Available: <https://www.redcenit.com/redcenit/wp-content/uploads/2018/04/EVI1-1-1140x641.jpg>. [Último acceso: 04 09 2020].
- [49] «La razón,» [En línea]. Available: [https://www.larazon.es/resizer/4rA\\_V6pg6vrZvy74fnbtJ7Dk-8MU=/1260x840/smart/filters:format\(webp\)/arc-photo-larazon.s3.amazonaws.com/eu-central-1-prod/public/P3YTGFEJGRBL5JKSAJAAX6GLI4.jpg](https://www.larazon.es/resizer/4rA_V6pg6vrZvy74fnbtJ7Dk-8MU=/1260x840/smart/filters:format(webp)/arc-photo-larazon.s3.amazonaws.com/eu-central-1-prod/public/P3YTGFEJGRBL5JKSAJAAX6GLI4.jpg). [Último acceso: 07 09 2020].
- [50] T. Graspas, «Blog,» 15 12 2019. [En línea]. Available: <https://rockcontent.com/es/blog/realidad-aumentada/>. [Último acceso: 15 04 2020].
- [51] «NeoAttack,» [En línea]. Available: <https://neoattack.com/neowiki/realidad-aumentada/#:~:text=La%20Realidad%20aumentada%20sirve%20para,funciones%20y%20otras%20tantas%20opciones>. [Último acceso: 16 04 2020].
- [52] «Vimeo,» [En línea]. Available: <https://vimeo.com/377680522>. [Último acceso: 08 09 2020].
- [53] «RTVE,» [En línea]. Available: <https://img2.rtve.es/i/?w=1600&i=1270396435220.jpg>. [Último acceso: 15 09 2020].
- [54] «Blog master,» [En línea]. Available: <https://imgcom.masterd.es/1/blog/2018/08/38869.jpg>. [Último acceso: 17 09 2020].
- [55] «Planeador,» [En línea]. Available: <https://somosplaneador.cl/realidad-aumentada-lo-nuevo-en-facebook-e-instagram/>. [Último acceso: 06 09 2020].
- [56] M. L. Moreno, «Nubemia,» 14 07 2014. [En línea]. Available: <https://www.nubemia.com/realidad-aumentada-en-la-educacion/>. [Último acceso: 01 04 2020].
- [57] «Movilguay,» [En línea]. Available: <https://www.movilguay.com/wp-content/uploads/2019/08/mejores-apps-de-realidad-aumentada-1024x683.jpg>. [Último acceso: 02 09 2020].

- [58] «9to5google,» [En línea]. Available: <https://i1.wp.com/9to5google.com/wp-content/uploads/sites/4/2020/03/Google-3D-AR-Animals-1.jpg?w=2000&quality=82&strip=all&ssl=1>. [Último acceso: 18 09 2020].
- [59] «Universo digital,» [En línea]. Available: <https://universodigitalnoticias.com/wp-content/uploads/2016/07/medical-learning.jpg>. [Último acceso: 16 09 2020].
- [60] «El androide uruguayo,» [En línea]. Available: <http://4.bp.blogspot.com/-bJZ9icVT1uk/TvOaSN-JghVI/AAAAAAAAA5E/XBIfYNKtCxY/s400/P20111215162102.png>. [Último acceso: 10 09 2020].
- [61] «Quiver visión,» [En línea]. Available: <https://quivervision.com/images/education2.png>. [Último acceso: 20 09 2020].
- [62] N. M. Moreno, «Pinterest,» [En línea]. Available: <https://www.pinterest.es/pin/21181060726095463/>. [Último acceso: 16 09 2020].
- [63] «Viewy,» [En línea]. Available: <https://viewy.com.co/blog-viewy/beneficios-de-incorporar-la-realidad-aumentada-en-la-educacion/>. [Último acceso: 03 09 2020].
- [64] «Citecmat,» [En línea]. Available: [http://2.bp.blogspot.com/-wT0brJyS8vY/ViKclr6rSLI/AAAAAAAAAEMM/55-xFvMu2RI/s320/IMG\\_9522.PNG](http://2.bp.blogspot.com/-wT0brJyS8vY/ViKclr6rSLI/AAAAAAAAAEMM/55-xFvMu2RI/s320/IMG_9522.PNG). [Último acceso: 05 09 2020].
- [65] «Apkpure,» [En línea]. Available: <https://image.winudf.com/v2/image/Y29tLmItYXNjb25vLk-Nocm9tdmlsbGVTY2llbmNIX3NjcmVlbl8zXzl0OXJ2Z3ky/screen-3.jpg?h=355&fakeurl=1&type=.jpg>. [Último acceso: 09 09 2020].
- [66] «APK.Support,» [En línea]. Available: [https://lh3.googleusercontent.com/ltQ3Gw3D2AMX4uLx-76j9ClpMezmOAqz4mdGvaVznTd28HYs8y\\_Eol72a4v39n1eydto=h1024-no-tmp\\_elements\\_4d\\_por\\_daqri\\_apk\\_screenshot\\_1.jpg](https://lh3.googleusercontent.com/ltQ3Gw3D2AMX4uLx-76j9ClpMezmOAqz4mdGvaVznTd28HYs8y_Eol72a4v39n1eydto=h1024-no-tmp_elements_4d_por_daqri_apk_screenshot_1.jpg). [Último acceso: 14 09 2020].
- [67] «Xoia,» [En línea]. Available: [https://lh3.googleusercontent.com/U2UWPppuqZyNa0yd33oIY-q9s\\_KhXgFFFhrLGA2WTbRJqnuFQOixl0lc1dHxCFUUYWGOMfPL9AHHVJoNXc5KEe01WdBxBR-BazBtjC6\\_RwfV8YhXKliQaauLkIM-lnrBiu-75pbv5](https://lh3.googleusercontent.com/U2UWPppuqZyNa0yd33oIY-q9s_KhXgFFFhrLGA2WTbRJqnuFQOixl0lc1dHxCFUUYWGOMfPL9AHHVJoNXc5KEe01WdBxBR-BazBtjC6_RwfV8YhXKliQaauLkIM-lnrBiu-75pbv5). [Último acceso: 16 09 2020].
- [68] «Xoia,» [En línea]. Available: [https://lh5.googleusercontent.com/OpPPgK7bK7HS-T4hlFoEWoc-sAR-dw97-9Xu1d4Z2OnwMh2HmLqDltqLSXsuuPydDFQXtYj53W9LPgQVdtQeyFdNsTIsBnc\\_LDZwXhnuCNfy8boj6l9vdbxs4AXf6pdbSAijPOf5P](https://lh5.googleusercontent.com/OpPPgK7bK7HS-T4hlFoEWoc-sAR-dw97-9Xu1d4Z2OnwMh2HmLqDltqLSXsuuPydDFQXtYj53W9LPgQVdtQeyFdNsTIsBnc_LDZwXhnuCNfy8boj6l9vdbxs4AXf6pdbSAijPOf5P). [Último acceso: 16 09 2020].
- [69] «Xoia,» [En línea]. Available: [https://lh5.googleusercontent.com/hM8m65trNRqlySh3wu-OfFNudJcmZDvd-lwQlxV5OT5s\\_tuL91mHQMsmicHGxKgP-DD9Km8OqpfOUYY8zAQ8GClyNg-2qRteyepFI2Q88b-Ml5mOmBYKQ91pL9BsRMny1-AJ1Ppho](https://lh5.googleusercontent.com/hM8m65trNRqlySh3wu-OfFNudJcmZDvd-lwQlxV5OT5s_tuL91mHQMsmicHGxKgP-DD9Km8OqpfOUYY8zAQ8GClyNg-2qRteyepFI2Q88b-Ml5mOmBYKQ91pL9BsRMny1-AJ1Ppho). [Último acceso: 16 09 2020].
- [70] «Xoia,» [En línea]. Available: <https://lh3.googleusercontent.com/Sag1lil8qy6Tc-jl83yBJbc1e-1varzdXi1Jlzcwul9aZY2jtvHqG8wMkngh88vv23Ce4OdM-qn0wCbuPLUtEIP5KsYEm9D3LhvSkuJavmlqCnyJMnEPzrMiGhRkwy3LA6spArRZH>. [Último acceso: 16 09 2020].
- [71] «MeriStation,» [En línea]. Available: [https://as.com/meristation/2020/03/26/noticias/1585221017\\_410841.html](https://as.com/meristation/2020/03/26/noticias/1585221017_410841.html). [Último acceso: 13 09 2020].



[72] «Unreal engine,» [En línea]. Available: <https://www.unrealengine.com/en-US/blog/stream-motionbuilder-animation-to-unreal-engine-with-live-link>. [Último acceso: 13 09 2020].

## 6.2 Webgrafía

- Estudio tecnología impresión 3D

- ¿Qué es la impresión 3D?

<https://www.3dz.es/tecnologias-materiales/tecnologias-de-impresion-3d/>

- Tipos de impresión 3D

<https://www.adslzone.net/reportajes/tecnologia/impresion-3d/>

[https://es.wikipedia.org/wiki/Impresi%C3%B3n\\_3D](https://es.wikipedia.org/wiki/Impresi%C3%B3n_3D)

<https://tresde.pe/tipos-de-impresion/>

<https://www.impresoras3d.com/tipos-de-impresoras-3d/>

<https://all3dp.com/es/1/tipos-de-impresoras-3d-tecnologia-de-impresion-3d/>

<https://formizable.com/tipos-de-impresoras-3d/>

<https://www.xataka.com/perifericos/estas-son-las-tecnologias-de-impresion-3d-que-hay-sobre-la-mesa-y-lo-que-puedes-esperar-de-ellas>

- Usos de la impresión 3D

<https://3dnewworld.com/que-es-la-impresion-3d/#usos>

<https://oasys-sw.com/aplicaciones-mas-utiles-impresoras-3d/>

<https://www.sculpteo.com/es/aplicaciones/>

[https://es.wikipedia.org/wiki/Impresi%C3%B3n\\_3D](https://es.wikipedia.org/wiki/Impresi%C3%B3n_3D)

<https://xoia.es/2020/04/21/como-la-realidad-aumentada-puede-mejorar-el-aprendizaje-industrial/>

- Materiales para imprimir en 3D

<https://all3dp.com/es/1/impresion-3d-material-impresora-3d-guia/>

<https://www.3dz.es/tecnologias-materiales/tecnologias-de-impresion-3d/>

- Estudio tecnología realidad aumentada

- ¿Qué es la realidad aumentada?

<https://www.neosentec.com/realidad-aumentada/>

[https://es.wikipedia.org/wiki/Realidad\\_aumentada](https://es.wikipedia.org/wiki/Realidad_aumentada)

<https://neoattack.com/neowiki/realidad-aumentada/#:~:text=La%20Realidad%20aumentada%20sirve%20para,funciones%20y%20otras%20tantas%20opciones.>

<https://www.nubemia.com/realidad-aumentada-en-la-educacion/>

- ¿Cómo funciona y para qué se usa?

<https://rockcontent.com/es/blog/realidad-aumentada/>

<https://neoattack.com/neowiki/realidad-aumentada/#:~:text=La%20Realidad%20aumentada%20sirve%20para,funciones%20y%20otras%20tantas%20opciones.>

<https://www.bbva.com/es/siete-usos-realidad-aumentada-ya-estan-aqui/>

- ¿Diferencia entre realidad aumentada y virtual?

<https://rockcontent.com/es/blog/realidad-aumentada/>

[https://mglobalmarketing.es/blog/realidad-aumentada-y-virtual/#Diferencias\\_entre\\_estas\\_tecnologias](https://mglobalmarketing.es/blog/realidad-aumentada-y-virtual/#Diferencias_entre_estas_tecnologias)

<https://www.interxion.com/es/blogs/2016/05/5-diferencias-entre-realidad-virtual-y-realidad-aumentada>

- Aplicaciones realidad aumentada en la educación

<https://www.nubemia.com/realidad-aumentada-en-la-educacion/>

<http://www.ayudaparamaestros.com/2020/04/17-aplicaciones-de-realidad-aumentada.html>

<https://www.realinfluencers.es/2016/11/29/10-mejores-aplicaciones-realidad-aumentada-eduacion/>

<https://www.educaciontrespuntocero.com/recursos/aplicaciones-realidad-aumentada/>

<http://www.aikaeducacion.com/recursos/cinco-aplicaciones-para-utilizar-la-realidad-aumentada-en-el-aula/>

<https://www.educaciontrespuntocero.com/recursos/apps-para-crear-contenidos-con-realidad-aumentada/>

<https://xoia.es/2020/04/21/como-la-realidad-aumentada-puede-mejorar-el-aprendizaje-industrial/>

- Estudio PDF 3D

- ¿Qué es el PDF 3D?

<https://www.internovasistemas.com/formato-pdf-3d>

[http://digital.csic.es/bitstream/10261/63515/4/v2\\_es\\_PDF3D\\_guia\\_usuario.pdf](http://digital.csic.es/bitstream/10261/63515/4/v2_es_PDF3D_guia_usuario.pdf)

<http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/eduweb/v12n2/art06.pdf>

