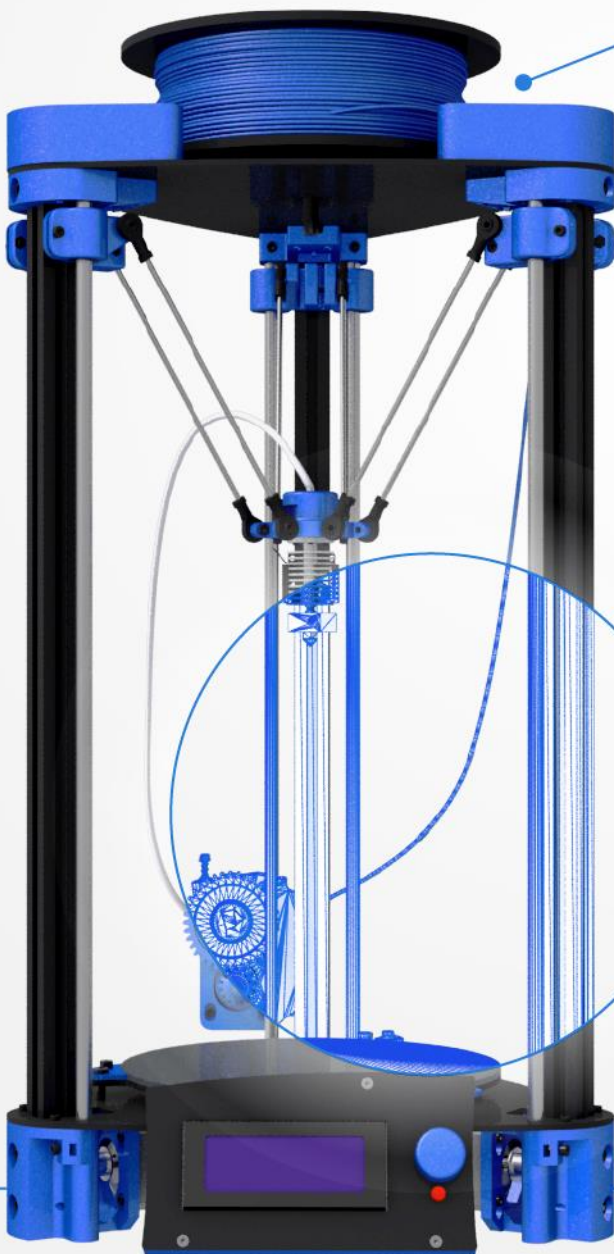


ANIMACIÓ del muntatge d'una IMPRESSORA 3D

TREBALL FI DE GRAU

ENRIC RIERA GARCÍA



www.bcn3dtechnologies.com/es/tfg_eria

www.fundaciocim.org/sites/default/files/TFG.mp4

ÍNDEX

| | |
|--|-----------|
| I. BRIEF | 1 |
| II. PROPÒSIT I ABAST | 3 |
| <i>Propòsit</i> | 3 |
| <i>Abast del Projecte</i> | 3 |
| <i>Abast del Producte [Vídeo]</i> | 3 |
| III. MACRO ENTORN | 4 |
| <i>Factors polítics i econòmics</i> | 4 |
| <i>Factors socioculturals i avanços tecnològics</i> | 5 |
| IV. ANTECEDENTS | 6 |
| <i>Introducció a la Impressió 3D</i> | 6 |
| <i>Vídeo Promocional</i> | 7 |
| <i>Casos d'èxit</i> | 11 |
| V. PLANIFICACIÓ | 13 |
| <i>DAFO</i> | 14 |
| <i>Característiques del vídeo</i> | 15 |
| <i>Fases de la creació del vídeo</i> | 16 |
| <i>Estructura de Desglossament de Treball [EDT]</i> | 17 |
| <i>Cronograma i Activitats</i> | 18 |
| VI. EXECUCIÓ | 20 |
| <i>Requeriments i Especificacions del Producte [Vídeo]</i> | 20 |
| <i>Softwares necessaris</i> | 20 |
| <i>Storyboard</i> | 21 |
| <i>Disseny i modelatge</i> | 23 |
| <i>Materials i textures</i> | 24 |
| <i>Il·luminació</i> | 31 |
| <i>Animació</i> | 36 |
| <i>Postproducció. Grafisme</i> | 43 |
| <i>Postproducció. Edició</i> | 45 |
| <i>Difusió</i> | 51 |
| VII. TANCAMENT | 52 |
| <i>Conclusions</i> | 52 |
| <i>Annexos</i> | 53 |

I. BRIEF

Les empreses es troben immerses en un escenari altament innovador i competitiu i, per tal de continuar vigents al mercat, han de poder assegurar **l'èxit** dels seus productes despertant interès i **presentant els productes de forma atractiva**.

Aquest projecte té com a objectiu desenvolupar les etapes pròpies d'un procés de muntatge a través d'un **vídeo promocional** enfocat a la creació d'una animació per impulsar la **venta i divulgació** de la impressora **BCN3DR**.

L'abast del vídeo inclou treballar diferents peces per tal de realitzar una atractiva i visual animació de l'assemblatge de totes elles, des de que estan desades en una capsa fins que acabava esdevenint un complex aparell d'impressió muntat a mà.

Els vídeos promocionals tenen, per tant, la finalitat de despertar interès i convèncer a l'espectador sobre certs valors d'un producte.

Les darreres tecnologies en electrònica i comunicació evolucionen dia a dia, els **mòbils** i les **tabletes** s'utilitzen sovint per veure pàgines web com les nostres i tenen unes dimensions més reduïdes que els clàssics monitors, fent més portàtil la tecnologia en si. És per aquest motiu que els **vídeos** són un factor més a tenir en compte en la **transmissió d'informació** a través de dispositius com aquests, doncs resulta més còmode per a l'usuari visualitzar un vídeo que no pas llegir grans quantitats de lletra en mides tant reduïdes.

La impressora 3D de **BCN3DR** es pot adquirir en format **kit**, el qual conté els components i peces a assemblar. També s'ofereix en workshops on el client munta la seva impressora amb l'assistència de diversos experts que proporcionen consells i ajudes per al muntatge, instal·lació, configuració i ús de la impressora i programari necessaris.

La finalitat del vídeo serà mostrar els components del kit de la BCN3DR i **l'assemblatge**. L'animació ha de realitzar-se de manera que transmeti facilitat de muntatge i convidi a provar-ho; tindrà una **estètica minimalista**, ha de plantejar-se de tal forma que no resulti un simple tutorial de muntatge, sinó que a més, **despertar interès** sobre el producte. Per acompanyar les imatges es requereix una música moderna i que transmeti vitalitat. Es perfila una durada aproximada de tres minuts com a màxim. El vídeo és en alta resolució, màxima qualitat. Es veuen bé fins i tot els detalls més petits, sempre tenint present les **especificacions audiovisuals** de la plataforma on va destinat, en aquest cas, **Youtube**.

Respecte als softwares necessaris, s'escull **3Ds Max** per al desenvolupament de tota l'animació. Les peces que componen la impressora són proporcionades pels propis dissenyadors industrials en format .SLDPRT de **SolidWorks**. Per a l'edició d'imatges i el disseny de cartells s'utilitzarà **Adobe Premiere** i **Adobe After Effects**, així com per a la postproducció.

La part relacionada amb el modelatge de l'animació es basa en l'exportació de peces des de SolidWorks. Les peces han estat exportades en format .iges i importades a 3Ds Max Design. Es disposa, per tant, com a suport, els models originals de totes les peces de la impressora i els manuals de muntatge de les seves diferents fases.

Per aconseguir un resultat **òptim** per a cada **material** s'ha definit nivell de transparència, reflexió i lluentor principalment, i se li han aplicat a una superfície per tractar de donar-li un aspecte i/o textura determinats (brillant, translúcid, mat, reflector, tou, textura llisa, rugosa, suau). Una imatge creïble ha de ser consistent, amb llums equilibrades de manera que poguessin haver estat produïdes per circumstàncies de la vida real. Per poder aconseguir-ho s'ha utilitzat la mateixa configuració i 3 de llums, a més d'un entorn HDRI, durant pràcticament totes les escenes.

L'**animació** dels diversos components del vídeo s'ha realitzat mitjançant la tècnica d'animació per keyframes. La taxa de frames escollida ha estat de **24fps**, suficients per crear una sensació de moviment fluït per a l'ull humà. Per a l'animació dels objectes s'han utilitzat principalment moviments de modelatges, càmeres i corbes.

El procés de **postproducció** comença amb la culminació dels renderitzats de les seves diferents seqüències i es divideix en diferents accions d'edició, correctives o de perfeccionament del mateix. Per a l'animació s'ha escollit una definició HD de 1280 x 720 píxels.

Amb el material en format de render i importat des de l'Adobe Premiere o After Effects, aquest és sotmès a processos correctius com rectificar el balanç de color i establir els nivells de lluentor i negre, principalment. A més, s'afegeixen altres efectes que puguin elevar la qualitat final del vídeo, generant un caire innovador i diferent, doncs ha de complir també amb una missió comercial i divulgativa.

El contingut creat amb les anteriors característiques forma part d'una **campanya de vídeo promocional** que es transmet, en la seva majoria, a través d'Internet en blogs, portals de vídeo com Youtube i xarxes socials, ja que la **Fundació CIM**, així com la seva divisió **BCN3D Technologies**, des de fa prop de 5 anys posa a la disposició de tothom vídeos informatius, promocionals, tutorials i d'aparicions als mitjans per a difondre no només les seves activitats comercials sinó també la transferència de coneixements tecnològics.

II. PROPÒSIT I ABAST

Propòsit:

Aquest projecte té com a objectiu desenvolupar les etapes pròpies d'un procés de muntatge a través d'un [vídeo promocional](#) enfocat a la creació d'una animació per impulsar la venda i divulgació de la impressora [BCN3DR](#), un projecte d'enginyeria industrial, a través de tecnologies multimèdia.

Abast del Projecte:

L'abast del projecte inclou la realització d'un [vídeo divulgatiu](#) per a la millora de la promoció del producte BCN3DR i abordar totes les etapes relacionades amb la creació de contingut digital:

- ✓ Anàlisi del producte
- ✓ Elecció d'estratègia audiovisual: Vídeo màrqueting
- ✓ Animació 3D adequada a l'estratègia adoptada
- ✓ Difusió

Abast del Producte [Vídeo]:

L'abast del vídeo inclou dissenyar i modelar totes i cadascuna de les peces de la impressora BCN3DR per tal de realitzar una atractiva i visual animació de l'assemblatge de totes elles, des de que estan posades en una capsula sense cap ordre, fins que acabava esdevenint un complex aparell d'impressió muntat a mà.

Per aconseguir més efectivitat en la [comunicació](#) s'utilitzaran [tecnologies multimèdia](#) i de vídeo màrqueting, utilitzant diversos recursos i tècniques audiovisuals mitjançant els programaris SolidWorks, 3Ds Max, Adobe Premier i Adobe After Effects.

III. MACRO ENTORN

Factors polítics i econòmics

Pertinença a la Unió Europea / Lliure comerç / Moneda única

Estar localitzats en l'escenari de moneda única dins de la Unió Europea és un punt fort que representa per a les empreses més possibilitats **d'accedir a mercats i productes** (o matèries primeres), aprofitar les economies a escala (el mercat ampli de 450 milions de consumidors permet a les empreses desenvolupar les seves economies d'escala, reduint costos mitjans), créixer en **capacitat d'especialització, major competència** (que redunda en major innovació i racionalització de la producció), **reduir costos directes** ja que s'han eliminat les duanes interiors, que suposaven costos administratius i burocràtics, retards i regulacions tècniques. L'Euro també suposa l'eliminació de costos i riscos del tipus de canvi (temor a perdre marge per l'efecte de les devaluacions), i una garantia d'inflació moderada.

Ambient econòmic

Els canvis causats per l'actual economia global i els factors socioeconòmics, constantment influeixen en la pràctica de la industrialització de productes. Cada vegada més les empreses conceptualitzen els seus productes pensant, fins i tot en la deslocalització de la seva producció des de l'inici dels projectes.

Les **últimes tecnologies** són un punt fort que permeten un **desenvolupament de producte** i una gestió d'aquest desenvolupament per a la seva òptima engegada. La gestió del projecte i seguiment de la informació és bàsica per escurçar el temps de desenvolupament i, per tant, el cost global de la industrialització d'aquests productes.

Les empreses es troben immerses en un **escenari altament innovador i competitiu** i, per tal de continuar vigents al mercat, han de poder assegurar l'èxit dels seus productes. Els factors essencials per aconseguir-ho són analitzar i sintetitzar alternatives de disseny, definir les especificacions i requeriments del producte, tot tenint en compte les darreres tecnologies de fabricació que ofereix la indústria, i conèixer la innovació en materials i a més, cal despertar interès i presentar els productes de forma atractiva i elegant.

Factors socioculturals i avanços tecnològics

Els canvis en la **conducta del consumidor** estan relacionats directament amb els **canvis tecnològics** i amb els elements culturals que es van modificant i adaptant a aquests.

En primer lloc, els consumidors es tornen més exigents, els mercats a causa de la globalització tendeixen a homogeneïtzar-se però, al mateix temps, han de buscar especificitats en termes de productes o nínxols d'oportunitat per als nous grups de consumidors (per gènere, edat, professió, creences religioses, educació, ingrés, pràctiques culturals).

La globalització implica canvis en la producció però també canvis en les característiques distintives dels consumidors. Existeixen tendències culturals que indiquen que existeixen nous grups de consumidors.

Els consumidors tendeixen a l'homogeneïtzació o estandardització tecnològica, demanant **nous valors** com "producte compatible amb" i exigint també que els productes siguin **multi-funcionals i/o personalitzables**.

L'accés a baix cost de tecnologia virtual (sistemes **open source**) i la modificació de les activitats quotidianes en temps i espai, per tant, guanyen interès general.

Per altra banda, la tendència del mercat es dirigeix cap a **l'e-commerce** (és a dir, la **compra online**) i la forma en què estan disponibles els productes des de la llar. La compra **online** està més estesa i està sent el canal amb major creixement; el nostre punt fort es trobaria al canal **online** que ens permetrà tenir un millor marge i mantenir el **control de la marca**.

El comprador online sol compartir les seves experiències de compra, tant positives com a negatives. Sobretot aquestes últimes són molt virals.

IV. ANTECEDENTS

Introducció a la Impressió 3D

La **impressió 3D** consisteix en la fabricació d'objectes tridimensionals mitjançant l'addició de capes de material que se superposen i van conformant el producte final. Depenent de la resolució per capa, és a dir, del gruix de la mateixa, la peça adquirirà un millor resultat, per la qual cosa, com més prima sigui aquesta, el resultat de la forma 3D serà més proper a la figura 3D real. Es tracta d'una tecnologia que presenta diversos avantatges pel que fa a altres tècniques de fabricació convencionals que la col·loquen en una posició de privilegi amb grans previsions d'expansió i creixement.

Amb la impressió 3D es poden realitzar formes i geometries increïblement complexes, impossibles de fabricar per mètodes convencionals. La complexitat d'un objecte no és un problema i no afecta al seu cost d'impressió ja que aquest dependrà únicament del seu volum, és a dir, de la quantitat de material necessari per formar l'objecte.

Actualment la impressió en 3D està experimentant un **important creixement** arreu del món, així com una important expansió despertant gran interès de moltes persones de diferent àmbit laboral i universitari.

Així doncs, la impressió en 3D està cada cop més en boca de tothom, i a Catalunya també. Una de les iniciatives relacionades més importants en l'àmbit català i espanyol és **BCN3D Technologies**, una divisió de la **Fundació CIM-UPC** que neix a partir d'un projecte universitari enfocat a impulsar la presència de la impressió 3D **open source** cada cop a més empreses, universitats, col·legis i llars.

Aquesta tecnologia, reapareguda amb motiu de la caducitat d'una patent de fa 25 anys, suposa per a molts el principi d'una nova revolució industrial: la impressió 3D domèstica.

Vídeo Promocional

En un món amb participació activa de tant milions de persones com és [Internet](#), cada cop esdevé més clau destacar les nostres comunicacions amb missatges clars, concisos i directes.

Els [vídeos promocionals](#), per tant, amb la finalitat de despertar [interès](#) i [convèncer](#) a l'espectador sobre certs valors d'un producte, en aquest cas, o d'una ideologia o un corrent literari, acostumen a tenir una durada d'entre un minut i tres minuts. Si ho aconseguim, aquell visitant probablement acabarà de mirar la resta de documentació, o navegant per la nostra pàgina web, augment la possibilitat d'obtenir algun benefici.

Per a fer-ho, es poden utilitzar alguns dels següents recursos:

- Mostrar d'una forma diferent el teu producte
- Completar degudament els continguts de la teva pàgina web
- Fer una presentació poderosa visualment, amb una identitat
- Emprar animacions que il·lustrin millor les qualitats del teu producte
- Dotar el vídeo amb efectes especials, sense sobrecarregar-lo
- Incloure-hi dades interessants sobre el producte
- Agregar l'animació del logotip

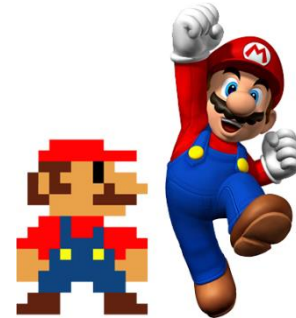
Per altra banda, cal tenir en compte les darreres tecnologies en electrònica i comunicació que evolucionen dia a dia al nostre voltant. Un bon exemple en són els mòbils i les tabletetes. Aquests suports, que s'utilitzen sovint per veure pàgines web com les nostres, tenen unes dimensions més reduïdes que els clàssics monitors, fent més portàtil la tecnologia en si.

És per aquest motiu, que els vídeos són un factor més a tenir en compte en la transmissió d'informació a través de dispositius com aquests, doncs resulta més còmode per a l'usuari visualitzar un vídeo que no pas llegir grans quantitats de lletra en mides tant reduïdes.

No obstant, cal tenir ben presents aspectes com la [velocitat](#), [ritme](#) i [detalls visuals](#) dels mateixos, doncs la comoditat en la percepció d'un vídeo des d'un mòbil pot no només afectar al text. Tot i això, per altra banda, donat que els usuaris cada vegada són més exigents amb el contingut que consumeixen, doncs busquen moltes vegades o bé distreure's amb continguts originals, o bé aprendre i formar-se ràpidament sobre coneixements variis, és imprescindible que aquests tampoc siguin monòtons i avorrits.

Missatge

Si una imatge val més que mil paraules, els vídeos d'animació 3D **valen més que mil imatges**. Aquest tipus de continguts són capaços de transmetre un missatge utilitzant la identitat corporativa de l'empresa d'una manera molt més senzilla i visual per al receptor. D'aquesta forma, les **probabilitats que els usuaris retinguin** el missatge seran molt més altes. Per aquest motiu, cada cop més quantitat d'anuncis emesos per televisió mostren els seus productes en 3D, intentant simulant que són objectes reals, però amb propietat (a vegades imperceptibles a primera vista) que els fan molt més atractius i impactants.



Valor afegit

Els vídeos d'animació en 3D són la millor opció per **diferenciar-te** de la **competència**. Gràcies a ells és possible crear un escenari completament diferent de l'habitual gravació en un plató o amb els treballadors a les oficines de l'empresa. Així, és més fàcil cridar l'atenció dels espectadors.

Impacte

Els vídeos d'animació en 3D són capaços d'aconseguir resultar més espectaculars que la pròpia realitat. Un vídeo en el qual es mostren animacions virtuals en tres dimensions sempre crida més l'atenció de l'espectador que, per exemple, un en què es mostri alguna cosa que pugui succeir en la realitat. L'usuari capta millor el missatge i el recorda més temps.

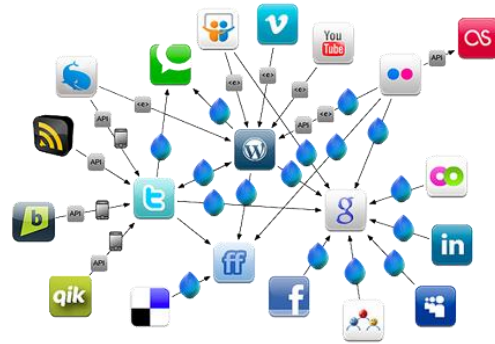


Estalvi

No és necessari sortir de l'estudi per gravar un vídeo d'animació en 3D. És possible simular o crear qualsevol projecte a través de tècniques amb croma i recreant l'animació gràfica escollida sobre el fons. En el nostre cas, més senzill encara: una persona amb un bon conjunt de bons ordinadors i moltes hores de treball no ens caldria ni sortir de casa.

Per tant, al tractar-se d'un contingut més visual, els vídeos d'animació 3D aconsegueixen que el client capti millor el missatge i que el retorn en beneficis per a l'empresa sigui més alt, en comparació potser amb altres estratègies de promoció. A partir d'una inversió mínima obtenim uns beneficis que converteixen aquest mitjà en molt rentable.

Evidentment, però, també pot existir algun inconvenient. A vegades no és possible preveure si el nostre vídeo ha tingut èxit suficient, si es convertirà en un fenomen viral a les xarxes socials o si passarà totalment desapercbut. Per tant, la millor aposta és la creació de vídeos d'animació 3D curts, i per tant més econòmics, per a què puguin arribar a tants dispositius mòbils com sigui possible sense grans inversions i complexin amb les funcions de promoció a les xarxes socials, sense que això suposi un alt cost per al pressupost de l'empresa.

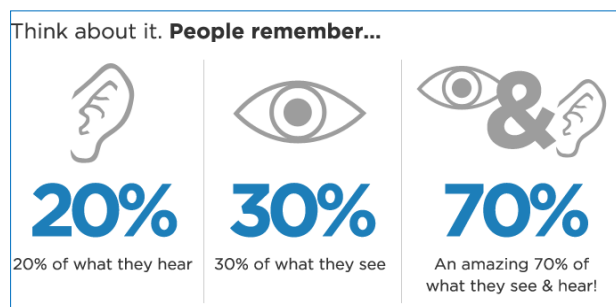


En conclusió, el vídeo promocional ha de tenir un **missatge clar i concís**, amb un estil **innovador** i una imatge **gràfica corporativa** ben elaborada, però amb tanta **exclusivitat** com sigui possible intentant, a més, entusiasmar i persuadir a l'espectador.

Les **etapes a desenvolupar** en un procés de vídeo promocional són principalment tres:

1. Planificació i estratègia
 - a. Realització d'una anàlisi prèvia que ens servirà per reflexionar sobre els recursos dels quals disposem i el tipus de vídeo a realitzar en sintonia amb, en aquest cas, la màquina que volem promoure.
 - b. Identificació dels objectius de la campanya publicitària posterior de forma clara, realista i coherent.
 - c. Programació del treball en un calendari amb dates concretes.
2. Realització dels vídeos
 - a. Imatge i fotografia
 - b. So
 - c. Edició de vídeo
3. Difusió dels vídeos
 - a. Distribució del contingut creat en blogs, xarxes socials, presentacions comercials o altres canals.
 - b. Mesura de resultats i anàlisi dels objectius proposats

El contingut creat com a part d'una campanya de vídeo promocional es transmet audiovisualment, en la seva majoria, a través d'Internet en blogs, portals de vídeo com [Youtube](#) o [xarxes socials](#) entre altres.



La utilització de vídeo en aquests mitjans és una forma molt efectiva de promoció que permet establir una relació personal entre el client potencial i el producte a vendre. La web i les xarxes socials han revolucionat la forma que els consumidors i clients tenen per comunicar-se.

Casos d'èxit

En aquest apartat s'estudien alguns vídeos relacionats amb la naturalesa del projecte, com ho són certes animacions d'assemblatges.

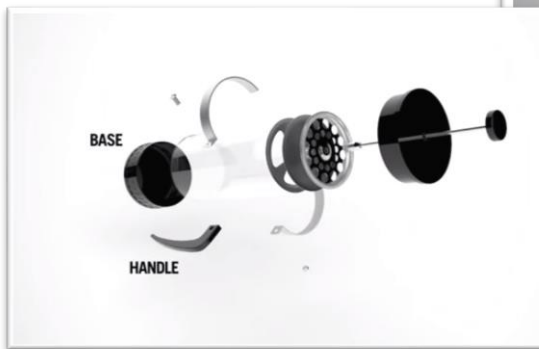
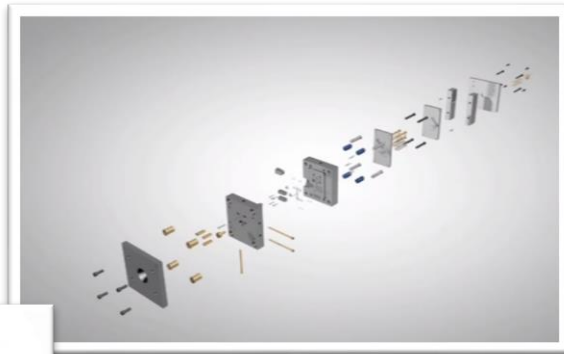
Realitzant una cerca de vídeos a internet amb les paraules animation, [assembly](#) i [machine](#) podem trobar multitud d'animacions que s'assemblen, en contingut i forma, a l'animació a desenvolupar.

Analitzant aquests vídeos s'extreuen les següents conclusions basades en consideracions personals:

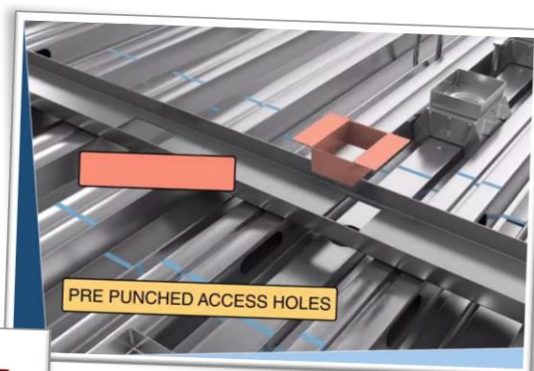
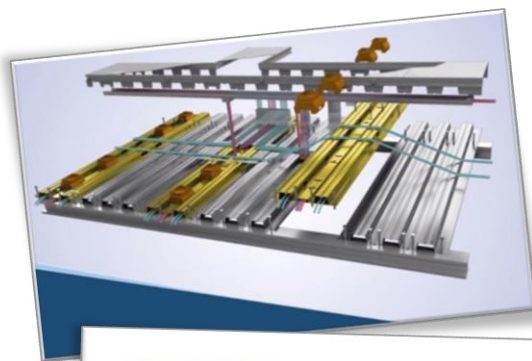
- La utilització de càmeres tipus *inquietes*, en les quals l'animació no compta amb [talls de càmera](#) i aquesta es mou lliurement per tota l'escena, poden produir sensació de desorientació o mareig a alguns espectadors.
- Algunes animacions de muntatges inclouen, paral·lelament a les peces a muntar, les [eines necessàries](#), tornavisos, claus Allen o similars. Aquest és un recurs interessant que il·lustra encara millor el procés de muntatge .
- En general els decorats on es desenvolupa l'acció són del tipus [fons blancs](#) amb pocs elements. Aquesta forma de presentar l'escena afavoreix a centrar [l'atenció en el muntatge i el producte](#), evitant distraccions de l'entorn.
- Per muntar elements complexos, es realitza un [sub assemblatge](#) d'una part dels components, que posteriorment s'assembla en un conjunt major, és una forma clara i didàctica per il·lustrar les diferents fases que requereix el muntatge.
- Les animacions que no compten amb [so de suport](#) transmeten la sensació d'inacabades.
- La utilització de transparències en objectes per destacar parts interiors és un recurs comú que dóna un bon resultat.
- Algunes animacions, generalment les relacionades amb motors, introdueixen parts mòbils en moviment des de la seva aparició en pantalla, si que aquestes estiguin encara degudament assemblades. Això produeix una gran sensació de dinamisme i és atractiu visualment.

En el cas dels vídeos realitzats per animadors no professionals, aquests, estudien les companyies dedicades a la promoció de productes mitjançant animacions. Empreses com Disruptive Innovation o Suite Imagery LLC estan especialitzats en aquesta classe de serveis i a les seves respectives pàgines web es poden veure els seus treballs.

Aquestes companyies no es limiten a mostrar el producte, sinó que introdueixen diferents **cartells** en els seus vídeos per destacar les seves **parts més interessants**.



*Animació de Disruptive Innovation
(http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=KMy6WFO0ugo)*



*Cordeck In Floor Cellular Raceway
Systems Animation by Suite Imagery, LLC
(<https://www.youtube.com/watch?v=H2qGw2IHBsY>)*

V. PLANIFICACIÓ

En el següent capítol s'exposen quins són els requisits de disseny relacionats amb les característiques del producte a promocionar i les especificacions i planificació a realitzar.

Primer, s'analitza el producte i es realitza una anàlisi DAFO. Seguidament es citen les especificacions per a la realització del treball, les quals marcaran la definició de la solució adoptada.

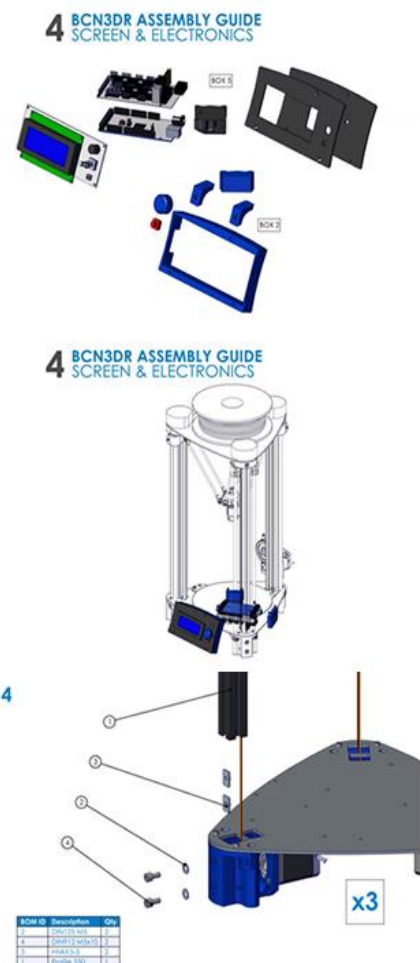
La impressora 3D BCN3DR es pot **adquirir exclusivament en format kit**, el qual conté els components i peces a assemblejar. Aquests kits estan disponibles per a la recollida pre-encàrrec o mitjançant enviament a domicili. Inclouen :

- Components mecànics.
- Components electrònics.
- Cablejat tallat i preparat per connectar.
- Manual de muntatge.
- Manual de Slic3r.
- Eines.

BCN3D Technologies també ofereix **workshops** on el client adquireix el kit i munta la seva impressora amb l'assistència de diversos experts que proporcionen consells i ajudes per al muntatge, instal·lació, configuració i ús de la impressora i programari necessaris.

El muntatge dels kits pot realitzar-se per qualsevol persona amb coneixements molt bàsics de mecànica i electrònica. En general, tots els components són de **fàcil encaix i assemblatge**. La part electrònica requereix de la realització d'algunes connexions, accessibles per al públic que estigui interessat a aprendre a realitzar-les.

El **manual gràfic** que s'adjunta amb els kits serveix de guia i facilita la comprensió del procés de muntatge. Aquest manual s'utilitzarà com a punt de partida i referència a l'hora de realitzar l'animació.



DAFO

L'anàlisi DAFO és una eina per relacionar el nostre producte o projecte amb el seu entorn i així poder plantejar una estratègia. En aquest cas s'utilitzarà principalment per destacar els punts forts del producte a promocionar, no el vídeo, i buscar la forma de potenciar-los.

DEBILITATS

La impressora no destaca per cap característica tècnica exclusiva i no ofereix cap prestació especial que la desmarqui de la competència.

El disseny de la impressora pot resultar poc atractiu a certs clients.

AMENACES

L'actual situació de recessió econòmica redueix dràsticament l'adquisició de productes per part dels consumidors i les aportacions d'inversors.

En un entorn tan globalitzat, especialment amb un producte d'aquestes característiques, existeix risc de pèrdua de mercat enfront de competidors estrangers.

La implantació generalitzada d'impressores 3D en les llars encara no és una realitat. Pot ser que mai arribi a ser-ho i el mercat s'estanci.

El concepte de poder autoreplicar la màquina és atractiu.

El preu de venda, especialment per als kits, és competitiu.

Certs usuaris valoren positivament poder muntar la seva impressora, conèixer les seves parts i funcionament.

BCN3D Technologies compta amb una gran comunitat online.

Els components de la impressora són, en la seva majoria, normalitzats. Important per al manteniment i obtenció de recanvis.

La filosofia open source existent entorn de la marca i el producte és un reclam para molts clients.

La impressió 3D com a tecnologia i com a negoci compta amb previsions d'expansió i creixement.

La creixent digitalització d'objectes 3D en biblioteques online i les noves eines CAD multipliquen les possibilitats del producte.

A nivell nacional, BCN3D Technologies és una iniciativa pionera, la qual cosa la situa en una posició d'avantatge pel que fa a futurs competidors.

FORTALESES

OPORTUNITATS

Característiques del vídeo

La finalitat del vídeo serà mostrar **els components del kit de la BCN3DR** i **l'assemblatge** dels mateixos de forma simplificada. Per a fer-ho, s'animaran diferents seqüències de vídeo en 3D en les quals es podrà visualitzar aquest procés.

L'animació de l'assemblatge ha de realitzar-se de manera que transmeti **facilitat de muntatge** i convidi a provar-ho.

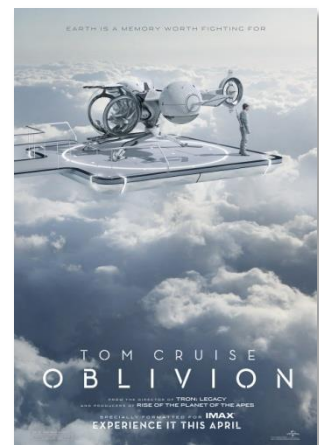
S'usarà una **estètica minimalista**, semblant a la usada per Apple en la publicitat dels seus productes. Amb aquest fi, es planteja l'ús de fons blanc i un acabat que persegueixi el foto-realisme per als diferents elements i peces.

El vídeo ha de plantejar-se de tal forma que no resulti un simple tutorial de muntatge, sinó que a més, **desperti interès sobre el producte**. Les animacions han de ser dinàmiques i moure's amb certa celeritat.

S'enfoca principalment a un *target* tant professional com no professional, amb un elevat interès en tecnologies emergents, com és el cas de la impressió 3D, així com en el procés de muntatge de les màquines.

Música i so

Els dos eixos sobre els quals es construeix un procés de comunicació audiovisual de continguts, com el seu nom indica, són la **imatge i el so**. És important reflexionar sobre com la imatge i el so interactuen per formar un únic element. En aquest cas, per acompanyar les imatges es requereix una música moderna amb un **ritme no massa lent** i que **transmeti vitalitat**. S'escull un remix de la banda sonora original de la pel·lícula Oblivion, amb Tom Cruise i Morgan Freeman com a protagonistes, i es retoca a consciència per evitar qualsevol tipus de restricció per drets d'autor un cop penjada al portal Youtube.



Atès que un dels objectius del vídeo és explicar el procés de muntatge de manera didàctica, es descarta l'ús de cançons comercials que puguin robar protagonisme a les imatges. En el seu lloc es busquessin diferents cançons sense lletra que serveixin únicament d'acompanyament.

Durada

Es perfila una durada aproximada de **tres minuts** com a màxim. En vídeos amb aquestes característiques, és recomanable evitar sobrepassar aquesta durada. En la mesura que augmentem la durada es fa més difícil aconseguir mantenir l'atenció i l'interès de l'espectador durant tot el vídeo.

A causa d'això serà important reflexionar sobre quin és el temps idoni que ens permet mostrar totes les característiques del nostre producte, donant temps al fet que nostra audiència les assimili, però sense arribar a avorrir. Mentre comptem amb **l'interès de l'espectador** sobre allò que li estem presentat estarem fent una bona **promoció** del producte, al moment que aquest interès desaparegui es produirà un efecte contrari que pot acabar generant en la nostra audiència un sentiment de rebot.

Guia d'estil

S'haurà de tenir en compte la **guia d'estil** de **BCN3D Technologies**. En ella es recullen els diferents paràmetres en relació amb la utilització i modificació del logotip, així com tipografies d'ús i presentació gràfica de documents.

Fases de la creació del vídeo

Fase 1. Anàlisi del producte

- 1.1 Informació descriptiva de la impressora 3D
- 1.2 Recopilació de recursos documentals

Fase 2. Animació 3D

- 2.1 Disseny
- 2.2 Modelatge i texturització
- 2.3 Postproducció

Fase 3. Difusió

Webs, Blogs, Xarxes socials i Youtube.

Estructura de Desglossament de Treball [EDT]

VIDEO Animació del muntatge de la impressora BCN3DR

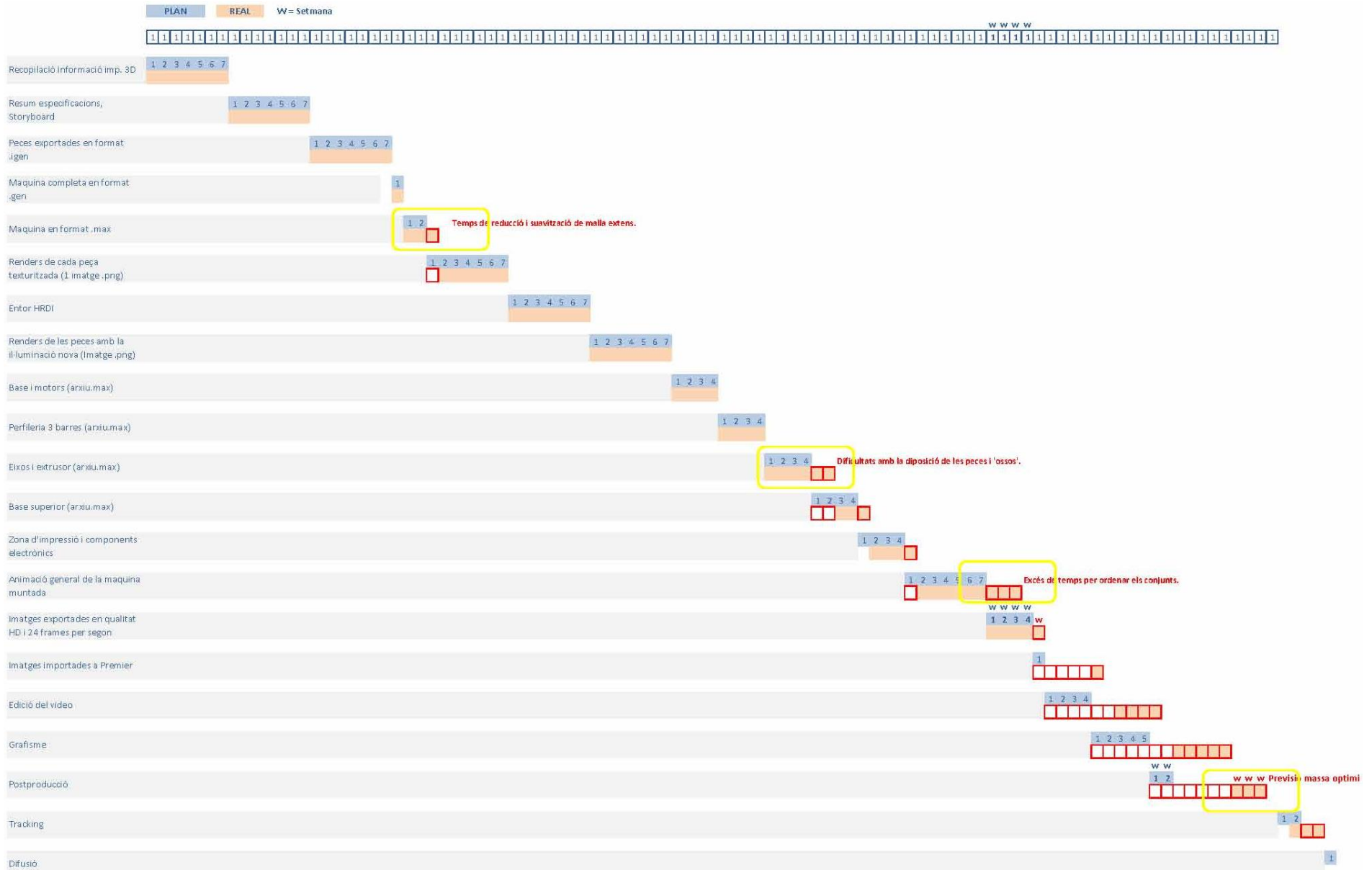


Cronograma i Activitats

ESTRUCTURA DE DESGLOSSAMENT DE TREBALL [EDT]

Work Breakdown Structure [WBS]

| ABAST | DIVISIÓ DE L'ABAST | ENTREGABLE / Primer Nivel | ENTREGABLE / Segon Nivel | |
|---|---|--|---|-----------|
| Anàlisi del producte | Informació descriptiva de la impressora 3D Recopilació de recursos documentals | Informe de las característiques de la impressora 3D Documents i arxius relacionats amb el muntatge de la impressora: Manuais, modelats CAD de peces, impressora real, etc. | | 1 setmana |
| Animació 3D | Disseny | Informació a transmetre [Missatge] Àudio Duració Guia d'estil | Resum especificacions del vídeo | 1 setmana |
| | | a. Dissenyar i dibuixar per separat les peces (Solidworks) | Peces exportades en format .IGES | 1 setmana |
| | Modelatge i texturització | b. Assemblar la maquina (Solidworks) | Maquina completa en format .IGES | 1 dia |
| | | c. Exportar la maquina assemblada a 3DsMax | Maquina en format .max | 2 dies |
| | | d. Treballar textures sobre les peces amb el nivell d'estil de foto-realisme requerit | Renders de cada peça texturitzada (1 imatge .png) | 1 setmana |
| | | e. Crear entorn HRDI i comprovació de focus i il·luminació. | Entorn HRDI | 1 setmana |
| | | F. Disseny d'il·luminació de l'entorn | Renders de les peces amb la il·luminació nova (imatge .png) | 1 setmana |
| | | g. Moviment i càmeres: desacoblar les peces per crear diferents arxius d'animació independents. | Base i motors (arxiu.max) | 4 dies |
| | | | Perfileria 3 barres (arxiu.max) | 4 dies |
| | | | Eixos i extrusor (arxiu.max) | 4 dies |
| | | | Base superior (arxiu.max) | 4 dies |
| | | | Zona d'impressió i components electrònics | 4 dies |
| | Animació IGESeral de la maquina muntada | | 7 dies | |
| h. Renderitzat de les diferents càmeres per a cada animació | Imatges exportades en qualitat HD i 24 frames per segon | 4 setmanes | | |
| Postproducció | 1. Importar imatges renderitzades a Premier | Imatges importades a Premier | 1 dia | |
| | 2. Convertir imatges en seqüència | Seqüència en format vídeo MP4 provisional | 1 dia | |
| | 3. Afegir àudio | Seqüència en format vídeo MP4 provisional 2 | 2 dies | |
| | 4. Retoc audiovisual | Seqüència en format vídeo MP4 definitiu | 2 setmanes | |
| Difusió | Difusió | Webs, Blogs, Xarxes socials y youtube | | 1 dia |



VI. EXECUCIÓ

Requeriments i Especificacions del Video

Vídeo de **curta durada** procurant que sigui **molt dinàmic**. No es necessiten més de tres minuts per impactar al client, i en aquest cas, on es mostra el muntatge d'una màquina, resulta òptima una **entrada atractiva de durada màxima d'un minut**. El vídeo és en **alta resolució, màxima qualitat**. Es veuen bé fins i tot els **detalls més petits**, sempre tenint present les especificacions audiovisuals de la plataforma on va destinat. En aquest cas, és **Youtube**.

El vídeo s'exposa amb les **paraules clau** en el títol i en la descripció, que és breu i precisa i utilitza els termes més adequats per al producte que es vol promocionar, ja que els **motors de cerca** no tenen la capacitat de llegir el contingut del vídeo, però sí el text.

Softwares necessaris

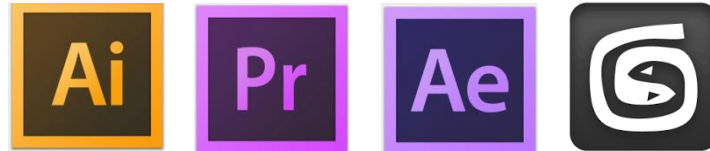
En aquest capítol es reflexiona sobre els criteris seguits per a l'elaboració de propostes, s'exposen les diferents propostes presentades i les opinions del client en referència a les mateixes.

- ✓ SolidWorks
- ✓ 3Ds Max
- ✓ Adobe Premier
- ✓ Adobe After Effects

Per a un projecte d'aquestes característiques podem trobar diversos programes d'animació 3D que ens permetin realitzar els renders, d'entre **3Ds Max**, Maya i Blender. Tots ells ofereixen resultats professionals i destaquen per diferents característiques (quantitat de plug-ins, possibilitats d'il·luminació, estabilitat, opcions de modelatge,...). A causa de la familiaritat amb el 3Ds Max s'escull aquest programa per al desenvolupament de tota l'animació.

Les peces que componen la impressora són proporcionades pels propis dissenyadors industrials en format **.SLDPRT** de **SolidWorks**. 3Ds Max no ofereix la possibilitat de treballar amb fitxers en aquest format. Es procedeix, per tant, a la transformació al format **IGES**, que ens permetrà, mitjançant l'exportació i importació d'arxius, obtenir fitxers 3D compatibles amb 3Ds Max.

Per a l'edició d'imatges i el disseny de cartells s'utilitzarà [Adobe Illustrator](#), [Premiere](#) i [Adobe After Effects](#), així com per a la postproducció. Aquests programes són els utilitzats generalment per a l'edició de pel·lícules de Hollywood per les seves prestacions, multitud d'opcions, efectes i transicions d'acabat professional.



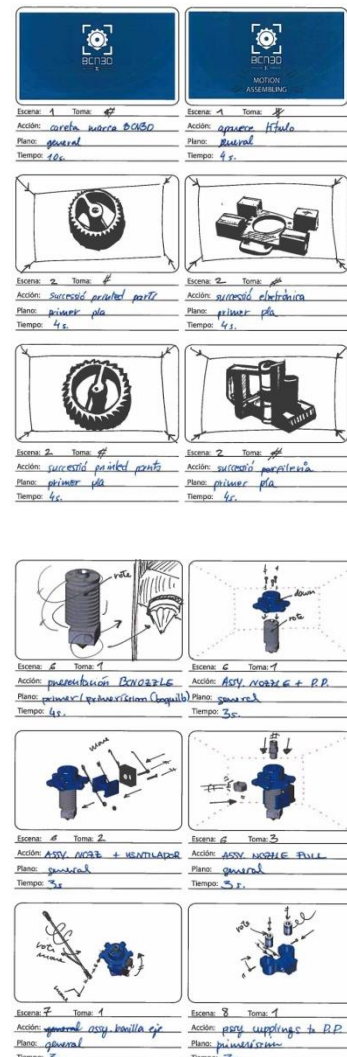
Storyboard

Una de les eines que s'utilitzen per presentar propostes i previsualitzar animacions abans de realitzar-se o filmar-se són els Storyboard. La seva finalitat és mostrar de forma simplificada la idea concebuda per a l'animació.

Per poder transmetre com ha de fer-se el vídeo es [planifiquen](#) i [organitzen](#) les [escenes](#), l'[enquadrament](#), la [seqüenciació](#) i els [temps](#). Com a contingut adicional al gràfic també pot ser necessari recórrer a comentaris i anotacions per remarcar consideracions i aspectes importants. En aquest projecte el *storyboard* servirà per planificar l'animació final.

Es disposa l'Storyboard complet a l'apartat [Annexos](#) de la memòria.

En aquest Storyboard estructurarem el nostre vídeo en [tres fases](#) principalment. Durant els primers 15 segons es mostra la [careta](#) introductòria, és a dir, l'animació 3D del [logotip](#) de la impressora 3D. Aquesta careta coincideix amb la resta de vídeos realitzats per BCN3D Technologies i que ja es troben a disposició del públic a les xarxes socials, per mantenir i donar continuïtat a la imatge de marca.



A continuació comença l'animació pròpiament del projecte. En un principi es planteja crear una **successió de renders** de les diferents peces que formen la màquina per donar un **toc molt visual al kit desmuntat**, tal com se'l troben els alumnes abans de començar el workshop.

L'exemple a partir del qual ens inspirem és aquest vídeo de LEGO, des del segon 23 fins al 37.

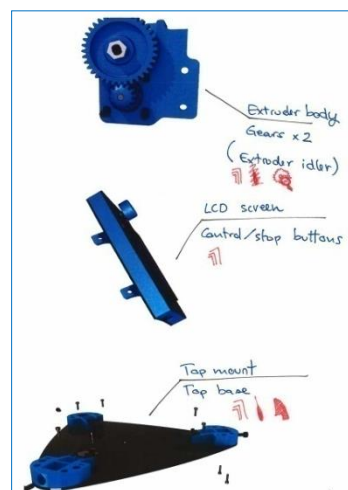
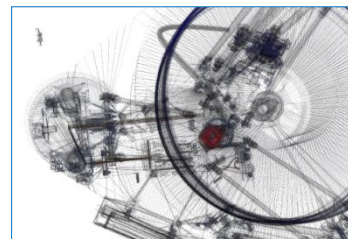
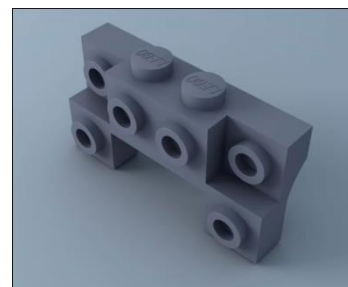
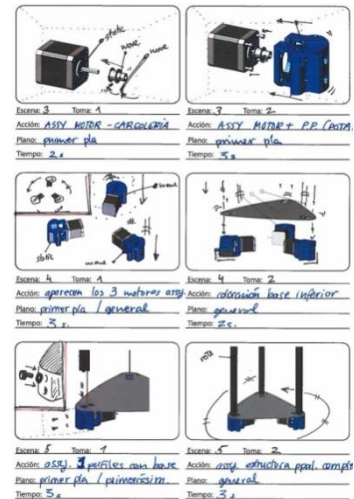
(www.youtube.com/watch?v=R529Wkjl4t8).

Més endavant es conclou que aquest inici no és prou atractiu per a la nostra introducció i s'opta per un sistema de renderitzat de la màquina en **wireframe**, mitjançant diferents càmeres i punts de vista. Canvia, per tant, el missatge inicial.

Enlloc de mostrar la impressora desmuntada com a pas inicial abans de començar, es passa a mostrar la impressora muntada com a objectiu final, com a incentiu o motivació per als alumnes. El resultat resulta molt més professional i diferenciat d'altres vídeos.

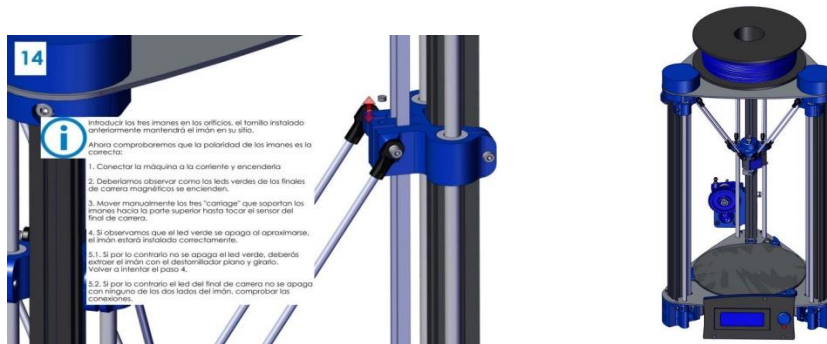
A continuació, i posterior al disseny i planificació de les diferents durades, càmeres, animacions, etc que ompliran el cos del nostre vídeo promocional, es planifiquen els grafismes.

Aquests, que acompanyaran intermitentment el vídeo durant pràcticament tot el seu recorregut, és dissenyen mitjançant formes bàsiques amb After Effects, com per exemple cercles o línies. Ofereixen a l'espectador, en forma de cartells de color blau, informació sobre les peces que es van assemblant a la màquina i les eines necessàries per dur-ho a terme.



Disseny i modelatge

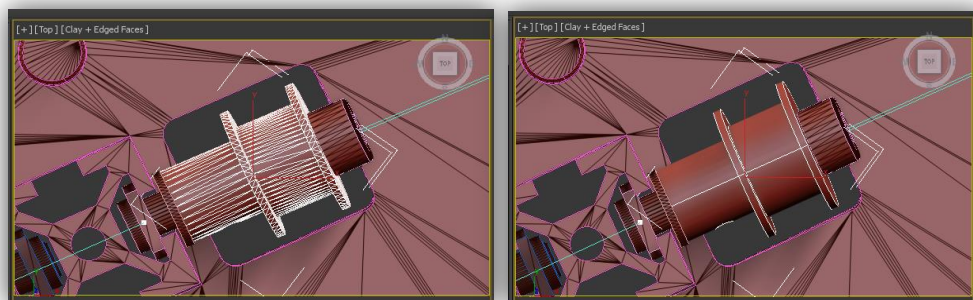
La part relacionada amb el modelatge de l'animació es basa en l'exportació de peces des de SolidWorks. Les peces han estat exportades en format .iges i importades a 3Ds Max Design. Es disposa, per tant, com a suport, els models originals de totes les peces de la impressora i els manuals de muntatge de les seves diferents fases.



Un cop treballades amb 3Ds Max, la diferencia resulta evident:



Finalitzat el procés d'importació, es tracten algunes de les peces, disminuint el nombre de cares mitjançant el modificador Optimize per no afectar així al temps de renderitzat.



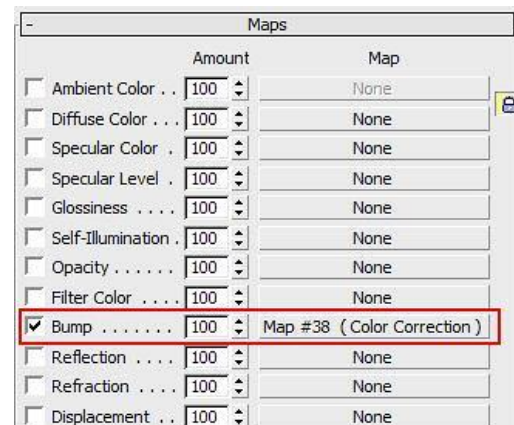
Materials i textures

Per aconseguir un resultat **foto-realista** es requereix treballar tant els materials i textures com la il·luminació. Aquest treball és complementari i dependent, ja que en alterar la il·luminació, amb un mateix material, alterem la forma en què es visualitza la nostra escena, i succeeix el mateix al revés.

En aquest model, per a cada material s'ha definit nivell de **transparència**, **reflexió** i **lluentsor** principalment, i si li han aplicat a una superfície per tractar de donar-li un aspecte i/o **textura determinats** (brillant, translúcid, mat, reflector, tou, textura llisa, rugosa, suau).

Els materials ens van a determinar com els nostres objectes es comporten quan són exposats a la llum. A continuació es mostra una llista dels diferents materials, incloent les textures, utilitzats en la animació.

En primer lloc, s'aconsegueix l'efecte de les **capes de qualsevol peça real impresa** (les quals es fabriquen mitjançant deposició de fil fos) amb un arxiu tipus **BitMap**, que exerceix de mapa de relleu. Quan es modela un peça amb un material amb mapa *bump* fa que un objecte sembli mostrar una superfície en relleu o irregular.



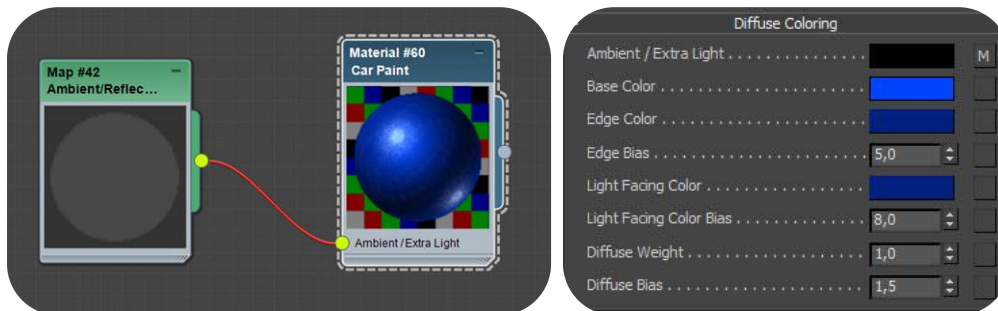
L'arxiu .jpg que s'utilitza com bitmap ha de ser en escala de grises perquè funcioni d'una manera correcta. Les àrees més clares (més blanques) del mapa semblen elevades i les àrees més fosques (més negres) semblen baixes. A continuació disposem les primeres proves de mapes.



Llista de materials

PLA: CAR PAINT material (per a totes les peces impreses amb PLA)

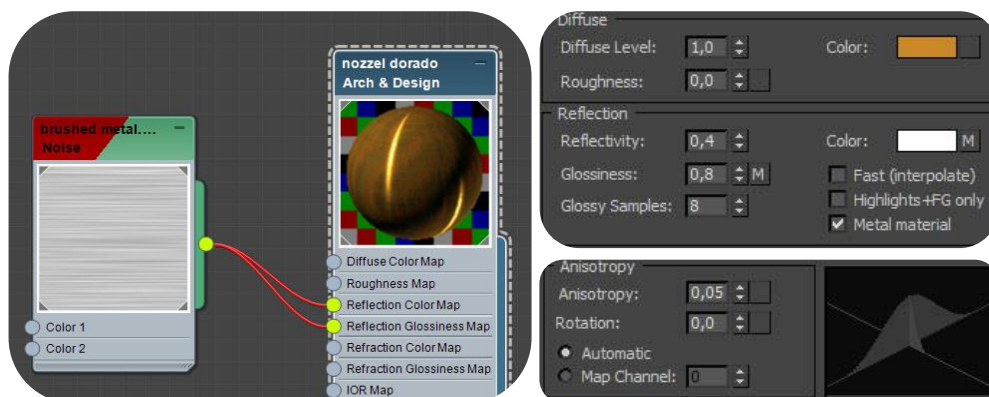
- Utilitzem doble color segons la il·luminació amb un efecte especial puntejat quan rebota la llum.
- S'afegeix un Mapa Ambient/Reflection per aconseguir un efecte ombra a les superposicions de malla aconseguint una major percepció del volum gràcies al contrast cromàtic.



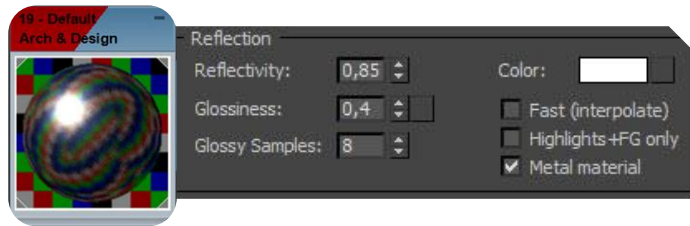
Metall daurat: Arch & Design material amb efecte Ambient Occlusion (Punta del Nozzel o volanderes daurades)

- Té doble color segons la il·luminació amb un efecte especial puntejat quan rebota la llum.
- S'afegeix un Mapa Noise a la reflexió per distorsionar els reflexes amb un efecte ratllat

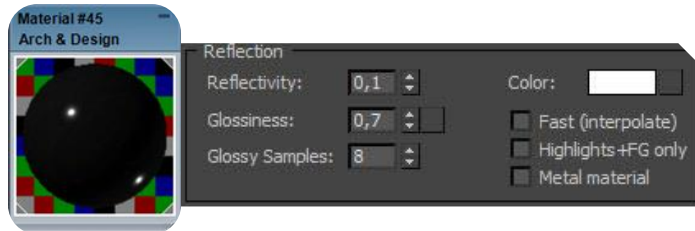
Valors característics del material, color i reflexió i forma del rebot de la llum, respectivament:



Metall cromat: Arch & Design material amb Efecte Ambient Occlusion (barilles, volanderes, rosques o peces d'aparença cromades).

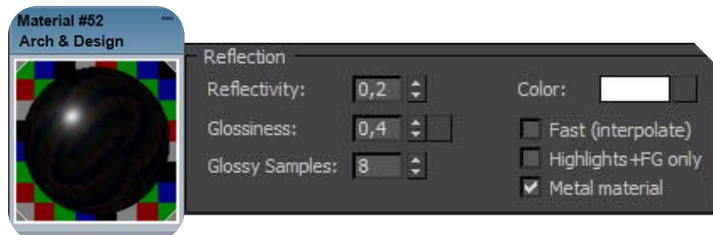


Pintura negra: Arch & Design material amb Efecte Ambient Occlusion (pintura negra dels perfils metàl·lics o dels cargols).

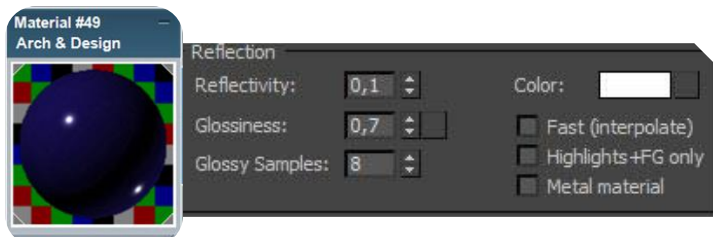


Pantalla LCD :

- **Plàstic negre:** Arch & Design material amb efecte Ambient Occlusion



- **Pantalla:** Arch & Design material amb efecte Ambient Occlusion

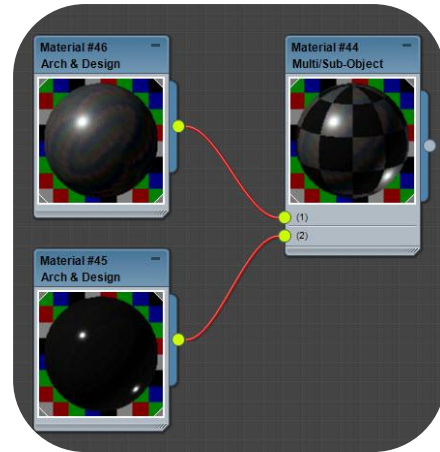


- **Plàstic vermell:** Arch & Design material amb efecte Ambient Occlusion



Perfiteria metàl·lica:

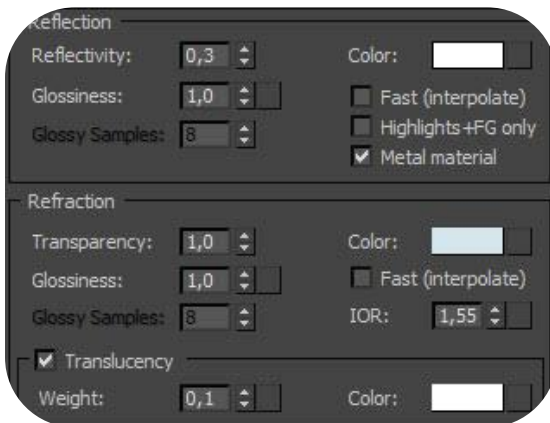
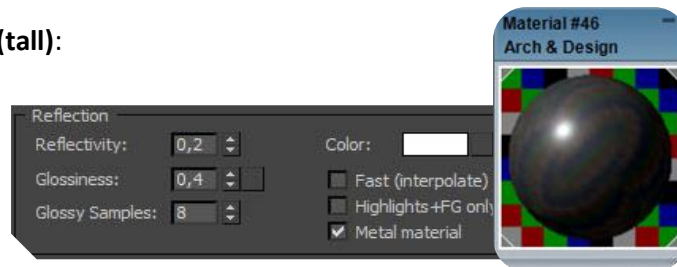
Material Multisub-object per aplicar dos materials al un mateix objecte



- **Pintura anoditzada negra:**



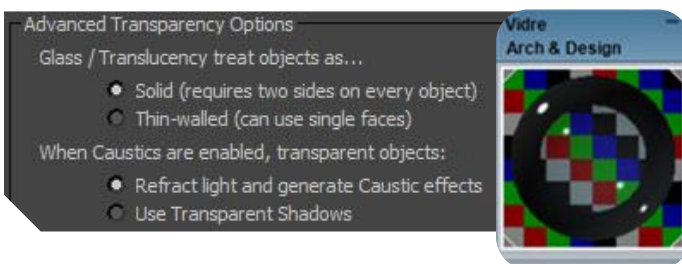
- **Part metàl·lica superior (tall):**



Llit de vidre (zona d'impressió)

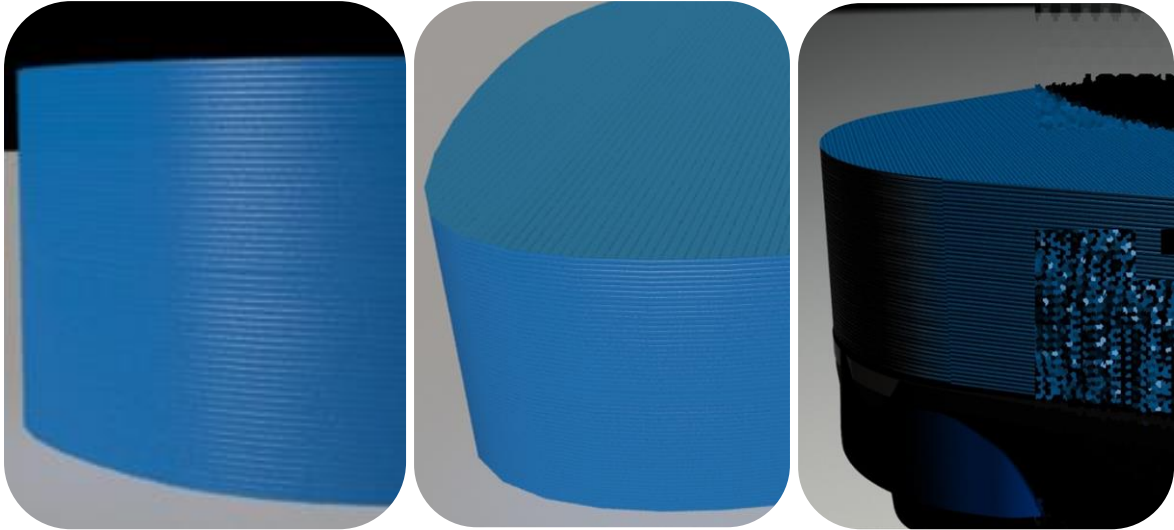
Arch & Design amb efecte de vidre sòlid

Treballant conjuntament amb transparència i reflexió, sense distorsió de la imatge amb un índex de refracció de 1,55 característic del vidre.



Com a efecte avançat activem la opció Solid per aconseguir un efecte de densitat.

A continuació, presentem les primeres proves amb materials Raytrace per tal de simular reflexions y refraccions principalment, sota els efectes de llum, evidentment. També serveix per traçat de rajos i efectes com a boira, fluorescència, etc.

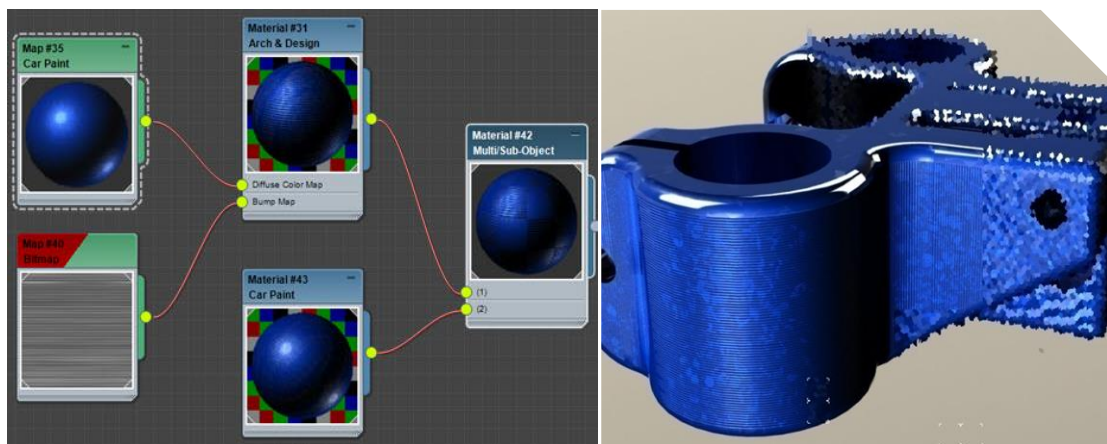


Prova de material carpaint amb il·luminació mitjantçant HDRI.

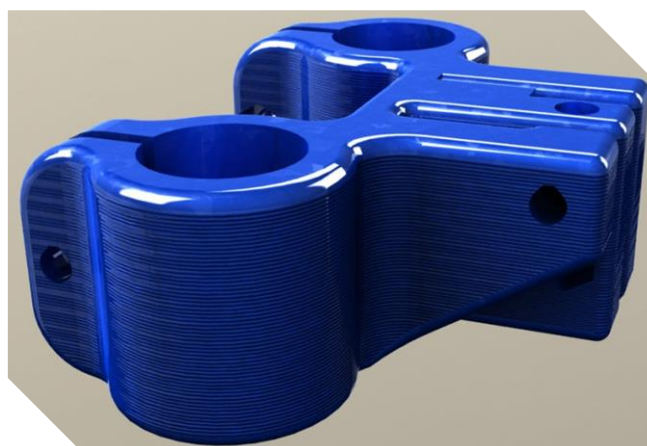


Prova material **multi sub-object** (arch&design + carpaint) amb il·luminació **HDRi** i amb **skylight**. Aquest tipus de material pot estar format per tants materials diferents com vulguem. És a dir, en una sola esfera, podem visualitzar fins a **1000 materials** diferents i independents entre si. És a dir, podem aplicar a un mateix objecte tants materials diferents com vulguem i els tindrem tots organitzats, i ens permet mapejar amb diferents bitmap i aplicar diferents materials a un sol objecte.

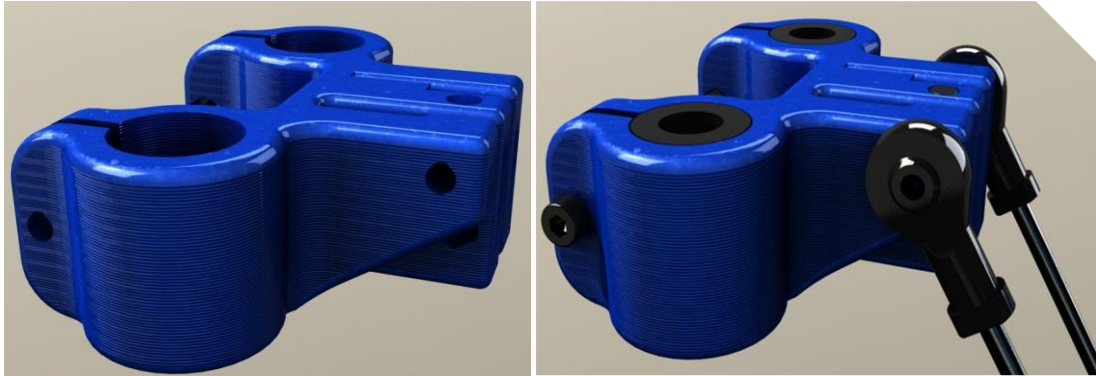
La interfície és molt senzilla, en ella veiem de quants materials està format el nostre **Multi Sub-Objecte associat a la peça impresa**.



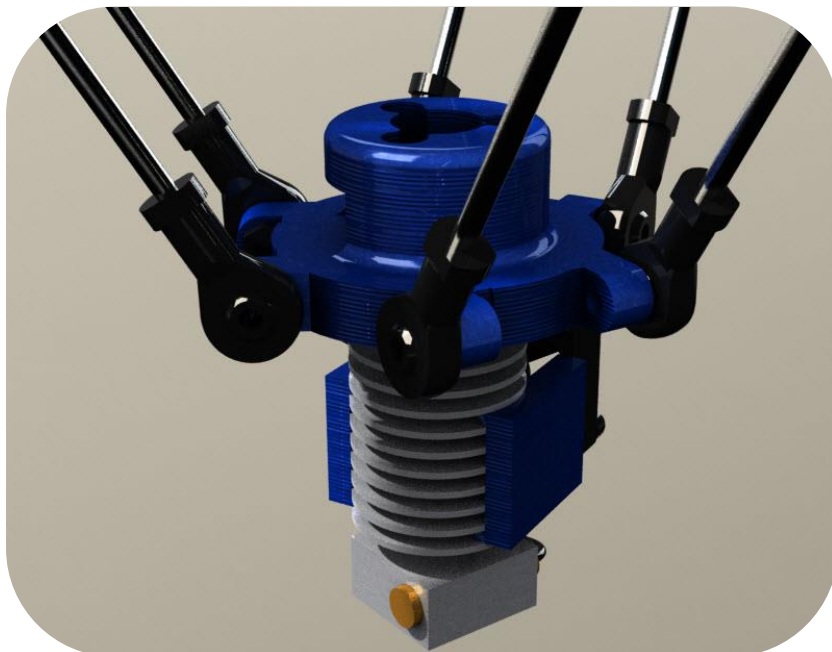
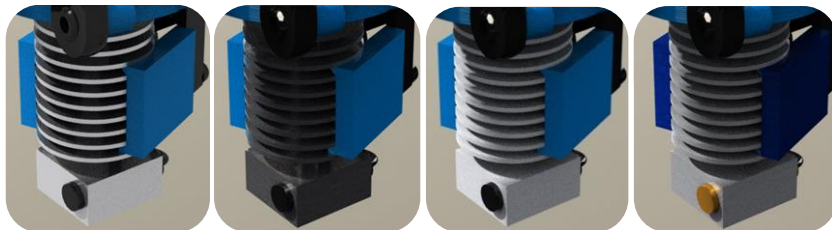
Prova de material multisub object + bump (relleu) + Modificador UVW Map amb la mateixa il·luminació que la anterior.



Prova amb les mateixes condicions anteriors però amb retoc de **reflectivity**, i també amb tot el conjunt de components de la peça, demostrant els contrastos entre les diferents textures i efectes. Amb **reflectivity** configurem el nivell global de reflexió i de la intensitat de les lluentors.



Proves amb materials diferents metàl·lics per al Nozzle de la impressora 3D: canvis de color, lluentor, textures, reflectivity, opacitat, etc.



Il·luminació

Existeixen moltes configuracions possibles per a una mateixa escena, tant en nombre de llums com en disposició. Aproximar-nos a la més òptima vindrà determinat per l'experiència en la matèria i el temps invertit ajustant paràmetres. Independentment de si el nostre projecte opta un estil **foto-realista** o no, la il·luminació ha de seguir sent **creïble** per a l'audiència.

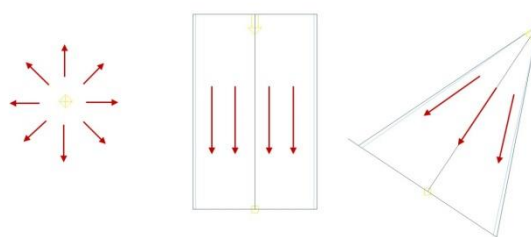
Una imatge creïble ha de ser, almenys internament, consistent, amb **llums equilibrades** de manera que poguessin haver estat produïdes per circumstàncies de la vida real. Una vegada creats els objectes, per donar-los una mica més de realisme és necessari posar llums en l'escena. És convenient establir i configurar la il·luminació abans de posar materials per analitzar el resultat del modelatge en un simple color bàsic. Seguidament en el procés d'assignació de materials aquesta configuració inicial ens ajudarà a una millor aplicació d'aquests en l'escena.

Existeix la possibilitat d'utilitzar les llums per emfatitzar la identitat dels materials. Alguns efectes, com una lluentor especial en els ulls d'un personatge, poden requerir de la utilització d'una llum especular amb aquesta única funció.

Per poder aconseguir una il·luminació constant i consistent durant l'animació s'ha utilitzat la **mateixa configuració i 3 de llums**, a més d'un entorn **HDRI**, durant pràcticament totes l'escenes. Únicament s'han introduït dos punts de llum nous, de tipus punt, en un parell d'escenes en les quals la situació de la càmera així ho exigia.

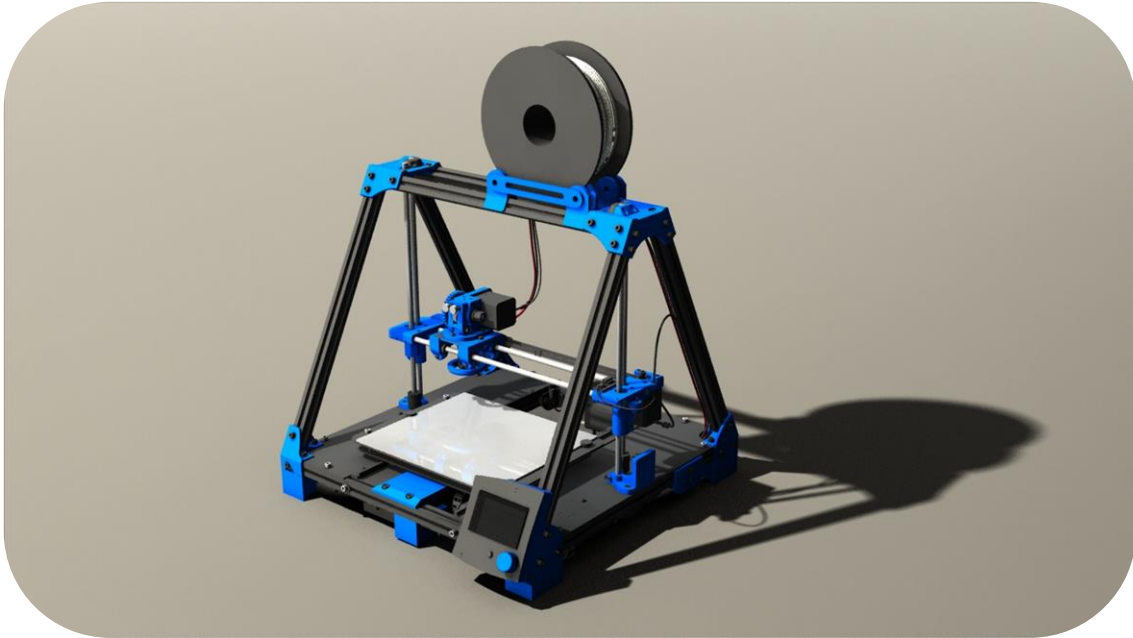
Per defecte, cada vegada que s'obre un arxiu nou de 3Ds Max, aquest ja té una il·luminació aplicada per poder veure el que fem. No s'aprecia perquè no és un objecte, però serveix perquè l'escena sempre estigui il·luminada.

Quan es crea una llum en l'escena aquestes que venien per defecte desapareixen i viceversa, si s'eliminen les llums que s'han creat, es torna a activar la il·luminació per defecte. La llum predeterminada consisteix en dues llums omnidireccionals situades en cantonades diagonals de l'escena.

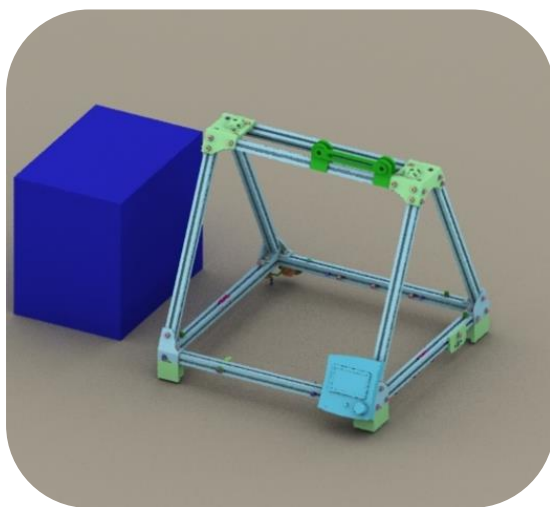
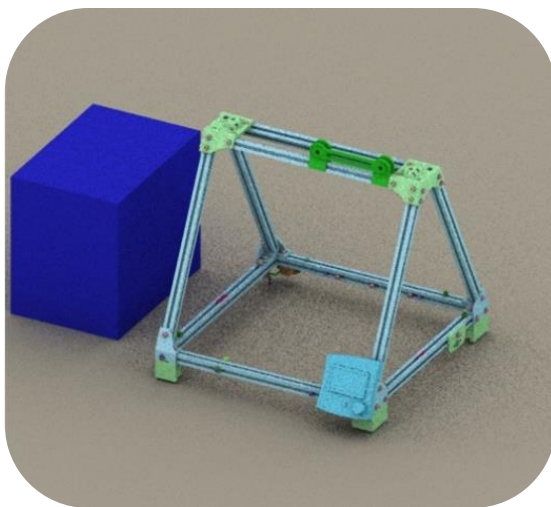


En el nostre projecte, utilitzem la il·luminació clàssica d'un **entorn HDRI**. Primer, però, es realitzen diferents proves amb llums directes del tipus **omni, direct i spot**.

Prova Direct spot:

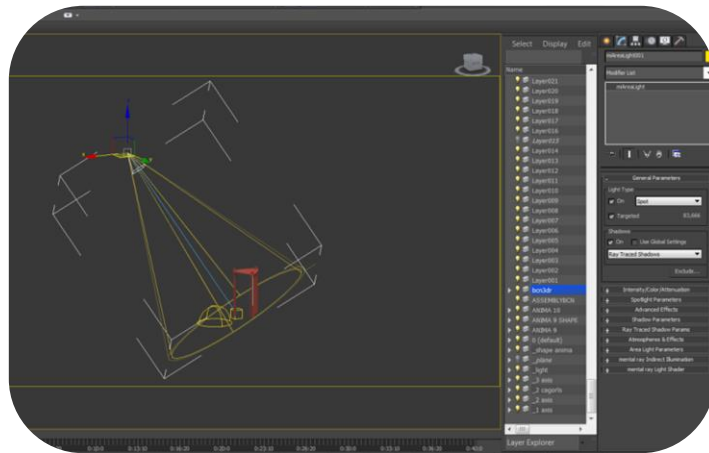


Prova il·luminació **omni**, la qual ens produeix dificultats amb el soroll de les ombres. Per arribar a obtenir una bona definició uniforme en les mateixes, el temps de render per frame creix exponencialment fins a fer inviable l'obtenció de tots els frames que es requereien per al vídeo. En la primera imatge es pot observar una definició molt menys acurada que en la segona.



La *Mr Area Spot* és una llum pròpia del motor de render **Mental Ray**, motor escollit en un inici per renderitzar el projecte. Amb aquesta llum seleccionada i des del panell de configuració, s'ajusten les seves propietats per poder obtenir el resultat esperat:

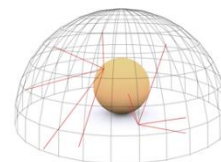
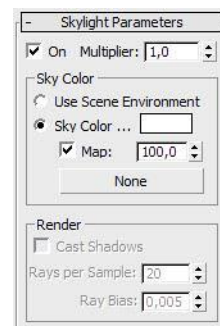
Amb la llum *Mr Area Spot* podem escollir del tipus *Rectangle* o *Disc*. En aquest cas s'escull la segona. A continuació tenim els paràmetres *Radius*, *Height* o *Width* per ajustar la grandària d'aquestes geometries. Amb *Samples (O i V)* fixem la qualitat de les ombres, que afectaran directament al temps de renderitzat de la impressora 3D.



Per a escollir com optimitzar el càlcul d'ombres, es prova *Ray Traced Shadows*, que crea ombres de traçat de rajos. Es generen matemàticament a partir de les trajectòries dels rajos de llum. Les ombres són dures, permeten obtenir efectes de refracció i admet mapejat de transparència i opacitat.

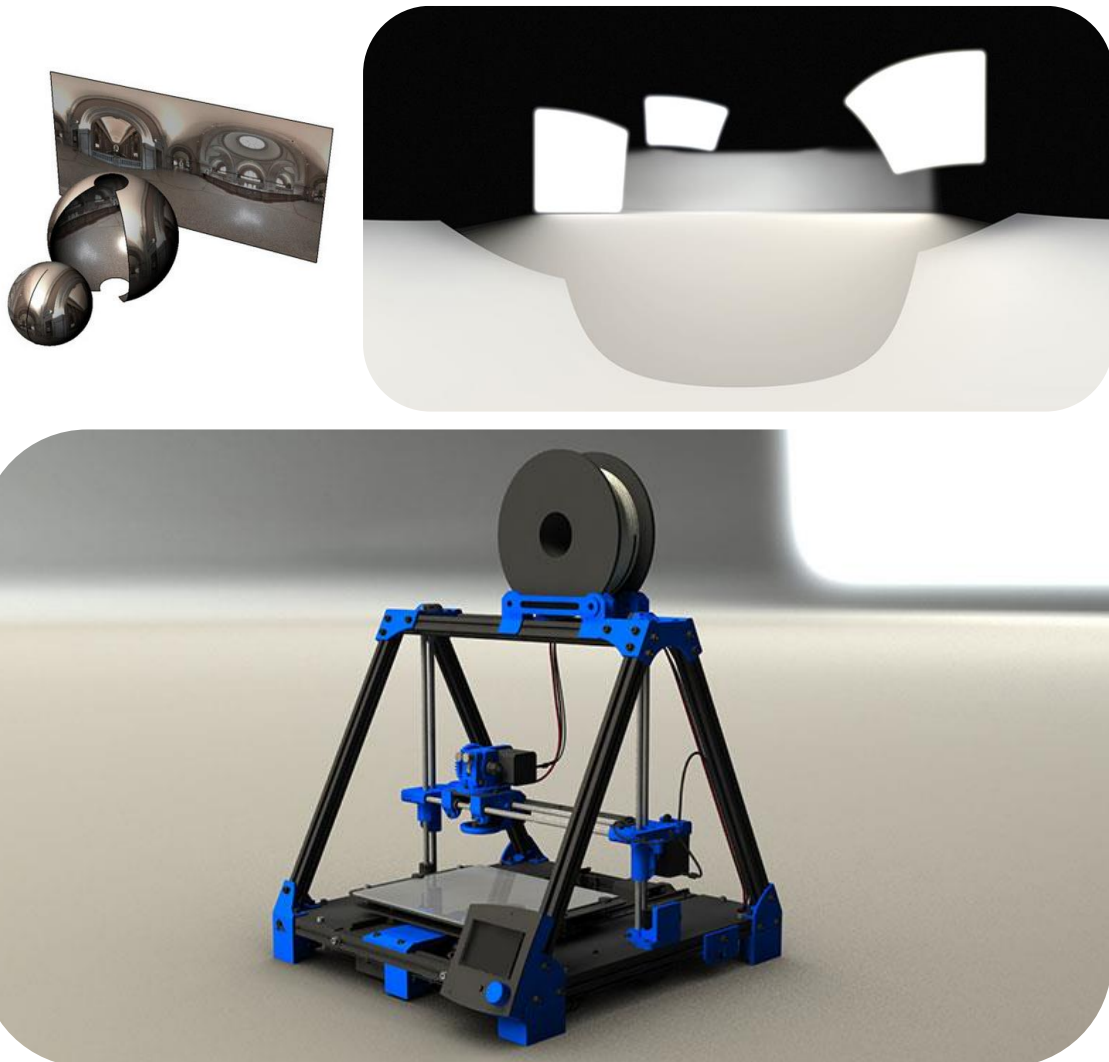
En l'escena també hi ha una llum **Skylight**. Per a crear-la, la posició no és determinant, quan en l'escena de 3Ds Max intervé una *Skylight* és com si es situés una "cúpula terrestre" que simula el cel i emet llum general.

- No projecta ombres direccionals, únicament apareix un ombreig suavitzat en la part inferior de l'objecte.
- La seva posició és irrellevant, per exemple encara que estigui situada en un interior la llum segueix emetent-se des del cel (exterior) i entraria per la finestra.
- Es pot aplicar un *Scene Environment*, definint un color de manera manual o adoptant la informació lumínica d'un mapa tipus HDRI.

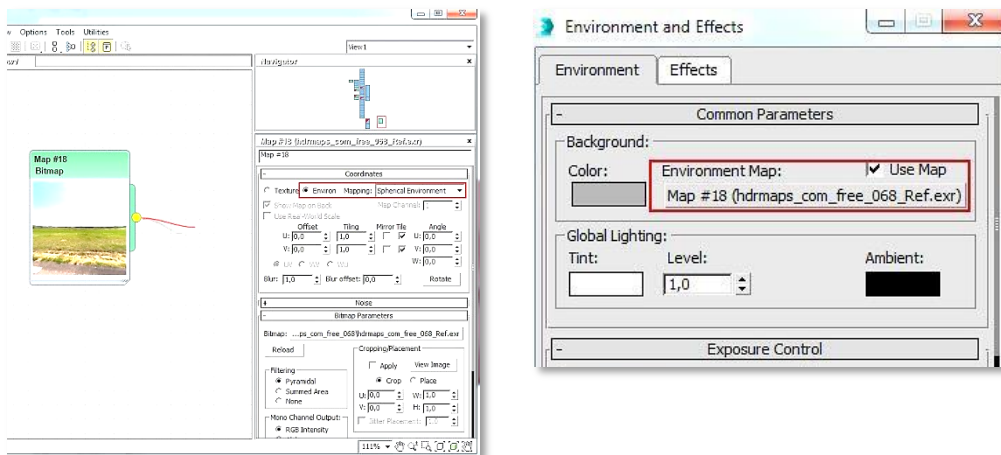


Una de les millors tècniques per il·luminar escenes d'exterior o bé de producte és utilitzar els sistemes de llums d'exterior: el **Daylight** o el **HDRI**. El *Daylight* il·lumina utilitzant un sol i un cel. Qualsevol llum fotomètrica es controlarà mitjançant els seus paràmetres d'intensitat lumínica i des de la configuració de *Environment*, mitjançant el valor *Exposure Control*. Per altra banda, la opció escollida, l'*HDRI* (High Dynamic Range Imaging), il·lumina utilitzant un arxiu .hdr o .hdi vinculat al *Environment* i a una llum *Skylight*.

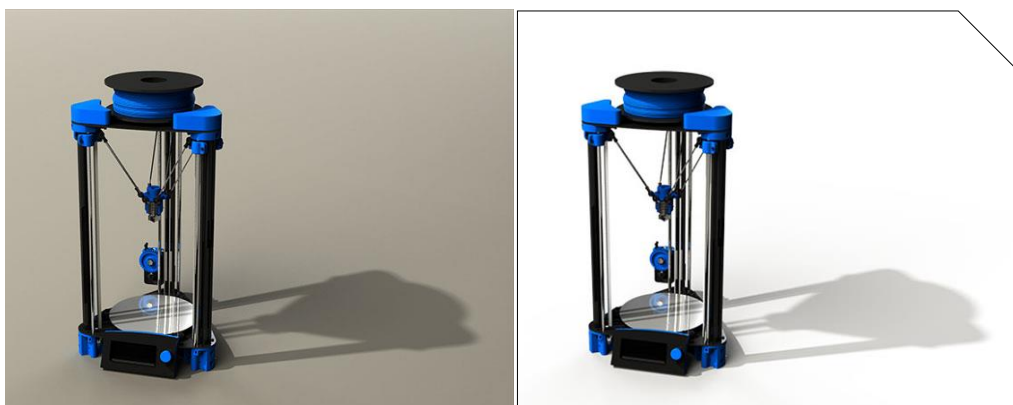
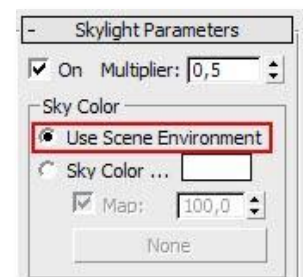
Les imatges HDRI són un conjunt de tècniques que permeten un millor rang dinàmic de luminàncies entre les zones més clares i les més fosques d'una imatge del que les tècniques d'imatge digital estàndard o mètodes fotogràfics poden oferir. Són imatges tipus 360º que tenen la capacitat de guardar informació lumínica capaç d'il·luminar una escena 3D. A continuació disposem la imatge hdr utilitzada en els nostres renders, la qual simula un plató.



Aquest tipus d'arxiu s'utilitza com a fons de render o entorn d'escena i alhora com a mètode d'il·luminació general. Primer s'ha configurat l'entorn de l'escena amb el mapa .hdr i actiu a l'opció *Environment Map*. Es recomana utilitzar l'editor de materials per al correcte mapatge de la imatge i controls d'il·luminació posteriors. Una vegada arrossegat l'arxiu al *Slate Material Editor*, es verifica que en les propietats del *Bitmap* estigui actiu com *Environ* tipus *Spherical Environment*.



Posteriorment aquest **Bitmap** es col·loca en **Environment Map** per poder-lo utilitzar com una llum **Skylight** de suport i il·luminar així els objectes de l'escena. En aquest cas, el color que adopta la llum s'ha de definir segons la configuració de Environment. D'aquesta manera la llum **Skylight** il·luminarà amb la mateixa tonalitat que té el propi HDRI. L'exportació en format png permet, a més, obtenir el resultat amb el fons HDRI o sense, la qual ofereix més facilitats a l'hora de editar el vídeo amb **Adobe Premiere**.



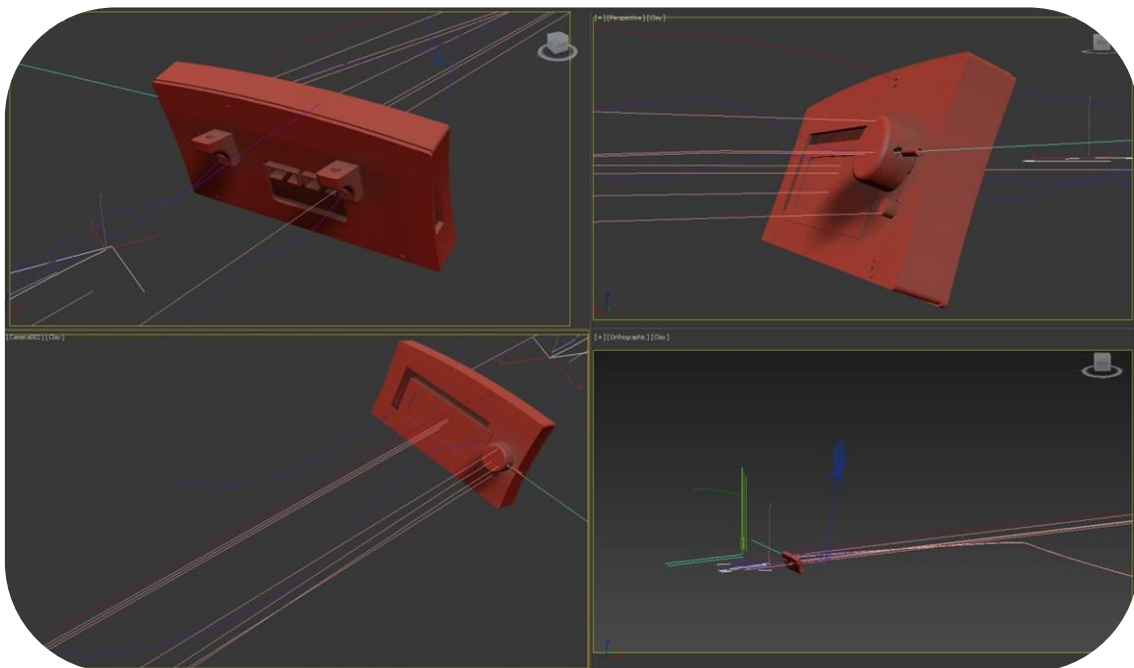
Animació

L'animació dels diversos components del vídeo s'ha realitzat mitjançant la tècnica d'animació per *keyframes*. Un *frame*, o **fotograma**, és una de les imatges estàtiques que conformen la nostra animació. Per aconseguir l'efecte de moviment es projecten seqüencialment diferents frames en els quals les imatges difereixen les unes de les altres. En aquest cas la taxa de *frames* escollida ha estat de **24fps**, suficients per crear una sensació de moviment fluït per a l'ull humà.

Mitjançant l'animació per *keyframes* es defineixen les **posicions inicials** i **finals** dels nostres objectes en l'escala de temps. 3Ds Max realitza una interpolació directa utilitzant corbes per calcular com ha d'efectuar-se aquest moviment, on podem canviar els punts d'ancoratge per definir com volem que es realitzi el moviment. Això ens permet, entre moltes coses, controlar la **desacceleració d'un objecte** al final de la seva trajectòria.

Per a l'animació dels objectes s'han utilitzat principalment moviments de modelatges, càmeres i corbes. Durant l'animació s'ha de vigilar que no es produeixin aparicions sobtades d'ombres en objectes de la nostra escena si es troben damunt d'objectes ja existents.

Aquestes **trajectòries** que segueixen els objectes es programen en procés invers, és a dir, a partir de la part muntada, es desmunta amb moviments uniformes o més esviaixats, en funció de l'efecte escollit en la trajectòria d'aquella peça.



Motor de render

Per a començar a obtenir els resultats de les animacions dissenyades, s'escullen primer les **configuracions de renderitzat** òptimes per al projecte. Un render és una única fotografia que mostra, en aquest cas, el model 3D de la **BCN3DR** des de la càmera escollida. Al render hi veiem ja els resultats fotorealistes de la màquina fruit dels càlculs matemàtics que realitza 3Ds Max per determinar on hi ha llum, quan i com reflecteixen els materials, la qualitat de les ombres, etc.

Per a aquest projecte es determina el motor de render estàndard de 3Ds Max: **Mental Ray**. Prèviament, s'estudia la possibilitat d'utilitzar el popular **V-Ray**, més complex i molt potent, principalment per la possibilitat que ofereix d'utilitzar gran quantitat de biblioteques de materials ja creats i a disposició de l'usuari. En el nostre cas, i com a exigència del propi projecte, es prefereix crear personalment els materials per a cadascun dels diferents acabats dels materials que formen les màquines, doncs el número dels mateixos és perfectament assumible.

Per altra banda, treballs on factors com la qualitat d'il·luminació en escenaris a l'exterior o la capacitat de captar millors textures amb molt de detall, segons opinions en blogs i comunitat d'usuaris, V-Ray seria la millor opció. No és el nostre cas.

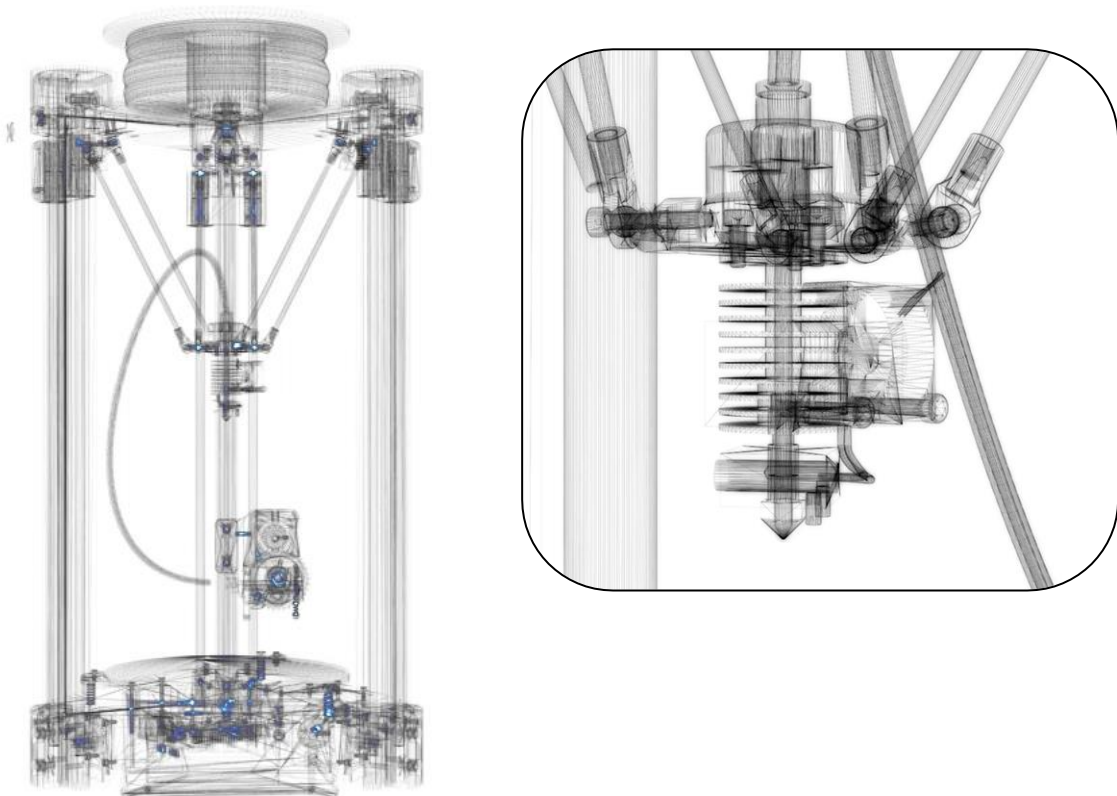
En resum, fent una anàlisi mitjançant fonts de la xarxa, sempre actualitzades, per determinar les millors opcions, es conclou que no hi ha motius referents a la qualitat final dels renders per escollir un o l'altre. Donat que en aquest projecte ha imperat des del primer moment el temps, afegit a motius de **rapidesa de renderitzat**, **facilitat d'aprenentatge**, intuïtiu en els seus paràmetres, s'escull definitivament Mental Ray.



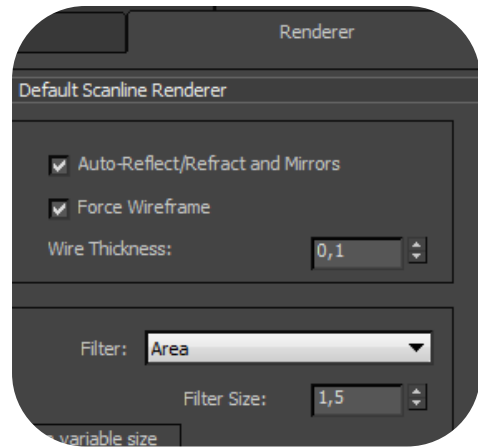
Render per wireframe

Qualsevol empresa que prepari una estratègia de màrqueting dirigida a les xarxes socials aprofitarà el vídeo per fer arribar la informació de forma **estimulant** i **eficaç** a l'audiència. Ara bé, en un entorn on els usuaris estan acostumats a aquest tipus de publicitat, molts decideixen si seguiran veient el teu vídeo durant els **primers 10-15 segons**. Si no és prou interessant, abandonaran la reproducció amb un sol clic i s'haurà acabat la nostra oportunitat.

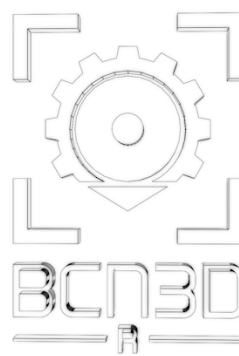
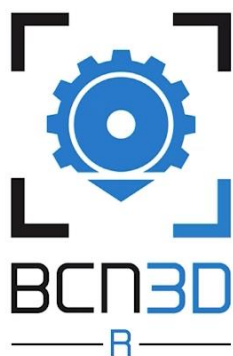
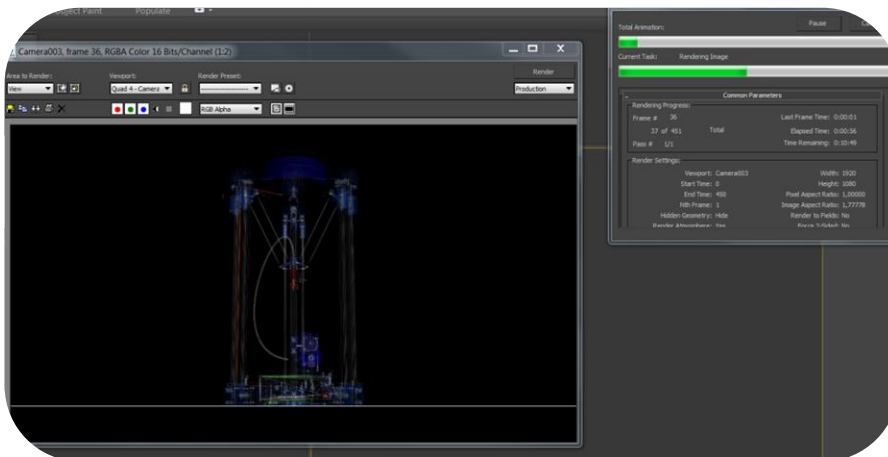
Davant d'aquesta evidència, durant l'execució del projecte es conclou que els nostres 15 primers segons no són prou impactants. La seqüència en qüestió pretén mostrar per pantalla una successió de les diferents peces que componen la totalitat de la impressora de manera individual. Els renders de les mateixes, en la mateixa posició i amb il·luminació idèntica, es disposarien una rere l'altre mostrant el mínim exponent del conjunt total abans de començar, com a incentiu. Com que finalment no complia aquesta funció és decideix, en conseqüència, prendre un nou rumb i aprofitar un nou recurs de renderitzat: **el wireframe**.



Aquest recurs s'obté a partir de la configuració d'uns paràmetres del motor de renderitzat on s'activa l'opció de renderitzar exclusivament la malla dels diferents models 3D que formen les peces conjunt final, obviat les textures, la il·luminació i el seu efecte en les ombres que provoquen els sòlids del mateix. Podríem dir que aquest mètode de visualització és equivalent, o si més no similar, a veure l'esquelet d'un humà amb rajos X.



Per a una animació de muntatge com aquesta, on els protagonistes del vídeo són les diferents parts que acaben formant la impressora BCN3DR esdevenint un conjunt molt més complex, veure les entranyes de la màquina abans de ser muntada, com a curiositat o motivació inicial prèvia al muntatge en si mateix, podia resultar un al·licient més per arribar a l'objectiu final: construir-la i fer-la funcionar tu mateix. El resultat no ens deixa indiferents.



Tracking

Des que es va inventar el Photoshop per al retoc fotogràfic, l'aplicació inicial per la qual va néixer ha evolucionat tant amb els pas dels anys que, segurament, avui en dia s'utilitza més per a muntatges fotogràfics que per a retoc d'imatges.

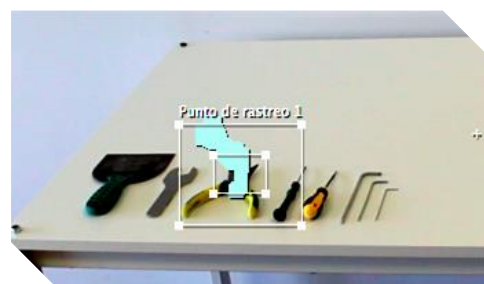
Amb l'arribada de la [tecnologia 3D](#), la seva evolució constant i la facilitat d'ús de la mateixa, sembla que el Photoshop pot quedar destinat a altres finalitats de retoc novament, doncs arribarà el moment en què serà més fàcil i amb millor resultat crear un objecte 3D i incloure'l en un entorn que l'accepti amb les seves propietats físiques que afegir-ne un 2D i retocar-lo fins a l'últim detall per a que sembli de debò.

Mitjançant la integració d'objectes 3D (renders) obtenim un elevat nivell de realisme gràcies a la integració de la brillantor i la recreació de la llum ambiental en els objectes creats, cosa més que improbable d'aconseguir amb Photoshop amb poques hores de treball.

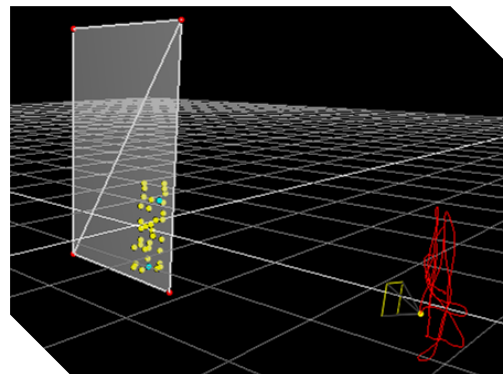
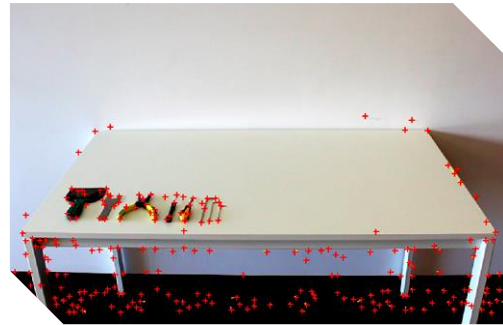
El [tracking](#) és el seguiment de moviment 3D que realitza el programa [Boujou](#), per exemple, per tal de poder incloure un model 3D a una gravació de vídeo 2D. Una eina que, ben combinada amb 3Ds Max, compleix amb totes les característiques esmentades anteriorment amb una gran facilitat d'ús i accessibilitat.

En primer lloc cal determinar on volem gravar, que hi volem mostrar i amb quin moviment. En funció d'aquestes premisses escollirem [escenari](#) o un altre. En aquest cas s'ha optat per una de les taules que s'utilitzen en el workshops de muntatge, amb llum natural i també de fluorescent.

A continuació s'importa l'arxiu de vídeo gravat a l'After Effects per estabilitzar-lo i obtenir un moviment de càmera més suau i còmode. Aquest pas és opcional però molt recomanable, doncs els vídeos enregistrats a mà alçada tenen imperfeccions en forma de vibracions produïdes, per exemple, pel mateix pols de l'enregistrador o fruit del desplaçament. Un vídeo estabilitzat sempre tindrà un millor acabat o serà més atractiu de veure, generant una impressió més professional.

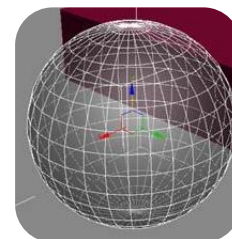


Tot seguit, importem al Boujou el vídeo retocat per executar el procés d'anàlisi que consisteix en traçar, de manera automàtica, punts de seguiment al llarg de tot el vídeo, agafant referències de formes d'objectes o les cantonades de la taula i buscant la seva posició constantment. Un cop finalitzat, es configuraran les coordenades 3D en el mateix. Aquí comença la màgia; a partir d'aquests punts Boujou identifica tot el moviment de la **càmera 2D real** (registra tot el moviment x, y, z), i genera una càmera virtual 3D que ja es podrà importar en una aplicació 3D com 3Ds Max.



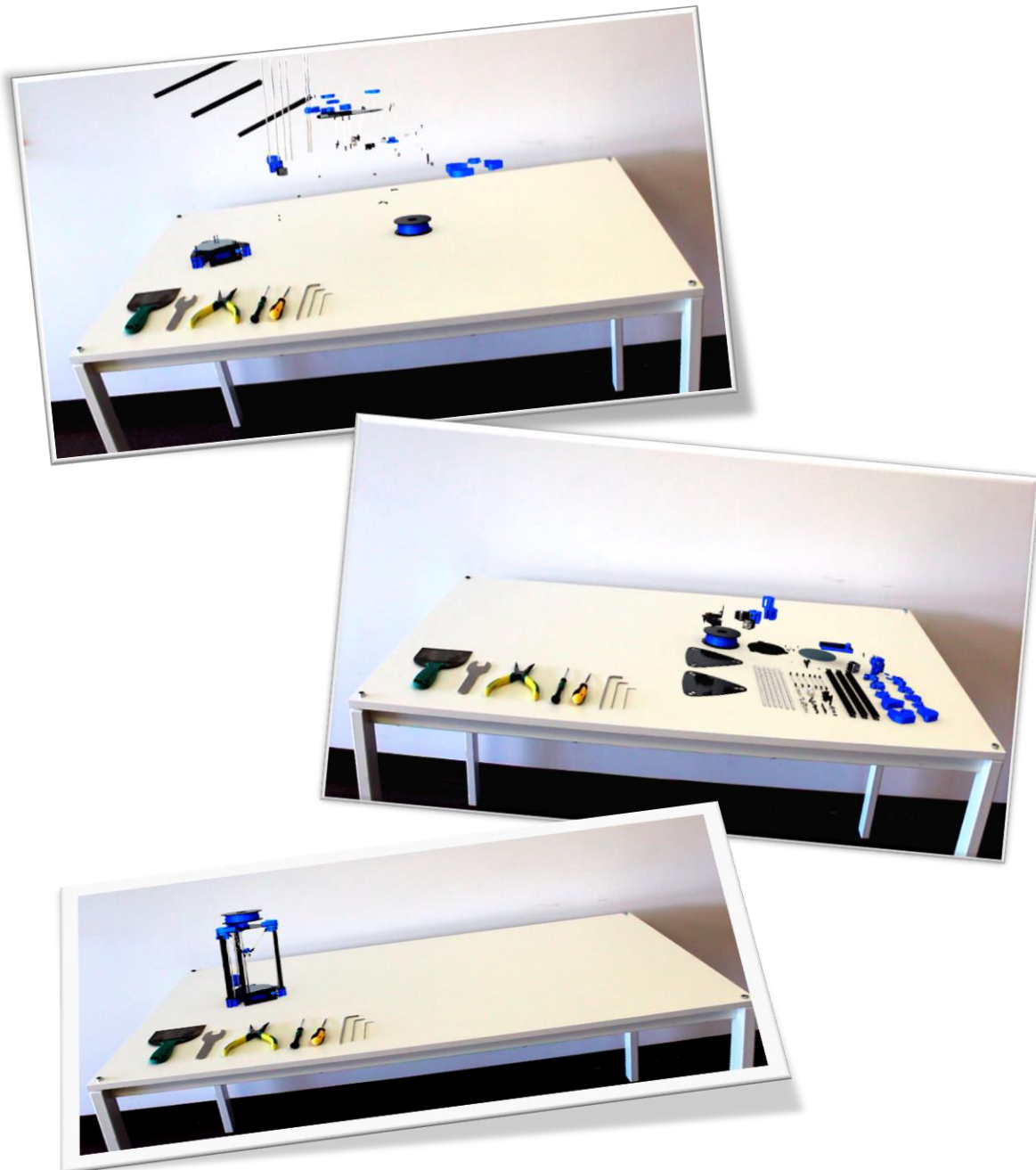
Una vegada que les dades de la **càmera 3D** han estat importades al **3Ds Max**, comença l'animació. Després d'haver enquadrat els nostres objectes tridimensionals en la posició escollida. Els nostres objectes modelats anteriorment apareixeran en tota l'àrea de l'escenari 3D per, un cop afegida la il·luminació i determinada l'orientació, començar a renderitzar.

Serà important tenir ben present l'efecte que causarà l'**ombra** de l'objecte a la **taula**, en aquest cas. Per a fer-ho correctament (malgrat la capa ombra no es visualitzi en les imatges inferiors) caldrà crear un pla de les proporcions de la superfície de la taula, amb material transparent que retengui exclusivament aquestes ombres fruit de l'impacte de la llum amb l'objecte.



Un cop obtenim el conjunt de *frames* renderitzats que mostren la màquina seguint els moviments de càmera del tracking, en formant *png* amb *transparència*, sobreposem aquest clip damunt del clip de la gravació real.

Finalment, obtenim una animació 3D en un entorn de debò, apropant el món virtual al real.



Postproducció. Grafisme

Per a una millor comprensió del procés de muntatge de la BCN3DR, s'introdueixen **elements gràfics** en forma de **text** i **icones** durant la reproducció del mateix. És a dir, apareixen a la nostra animació cartells informatius que faciliten a l'usuari els noms claus de les peces més destacades o importants del procés de muntatge, juntament amb petits pictogrames de les eines que es necessitaran en cadascun d'aquests passos.

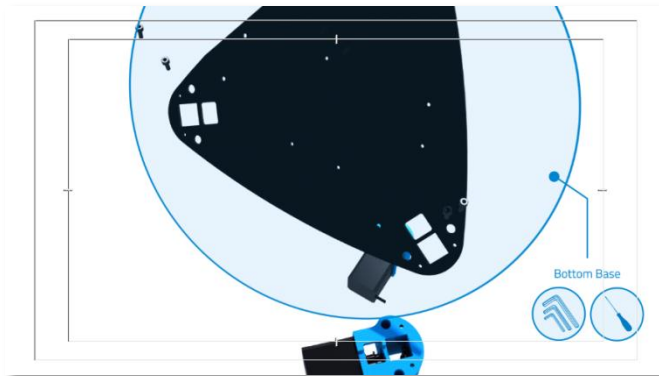
A continuació disposem les eines corresponents als diversos passos de muntatge:



Tot seguit, les diferents peces escollides per als cartells per estar necessitades de cartell informatiu:



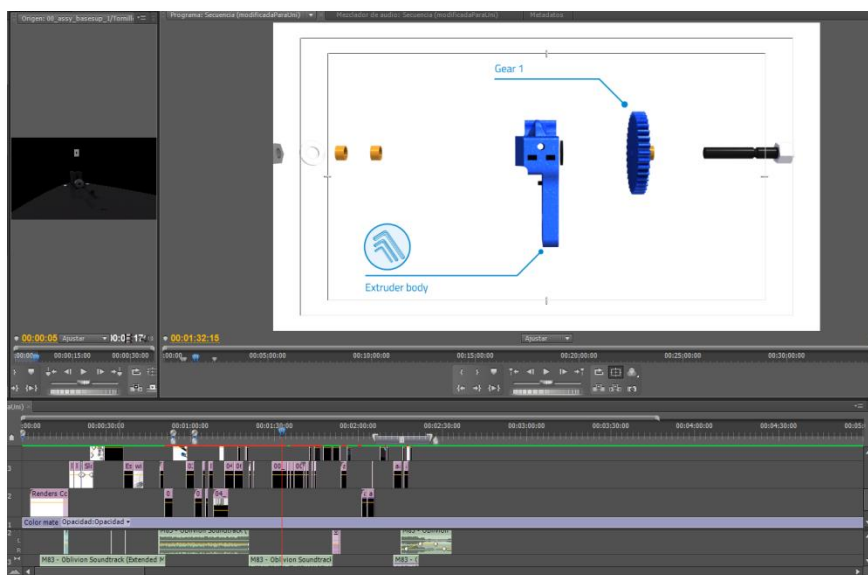
Un cop definida la **quantitat i informació dels cartells**, es procedeix a introduir-los al nostre vídeo mitjançant After Effects. Amb el seguiment del moviment que ofereix, es segueix el moviment d'un objecte concret al llarg d'una seqüència i, a continuació,



s'apliquen les dades del seguiment d'aquest objecte al cartell per crear composicions en les quals les imatges i els cartells segueixin el mateix moviment, **respectant les posicions** en escena l'un de l'altre.

Per a fer-ho, s'estableix una correspondència mitjançant punts de control entre les dades de la imatge de l'àrea seleccionada d'un fotograma i les dades d'imatge del següent fotograma. En cas que sigui necessari, es fa ús de l'efecte **d'estabilització** i el seguiment del moviment queda més suau i constant.

L'estil dels cartells i dels elements gràfics bàsics, en forma de línies i circumferències principalment (alguna d'elles amb efecte 3D per a què segueixi la rotació de la peça a la què acompanya) seguirà la gamma cromàtica marcada per la **guia d'estil de la Fundació CIM**: colors blaus i tipografia Titillium.



Postproducció. Edició

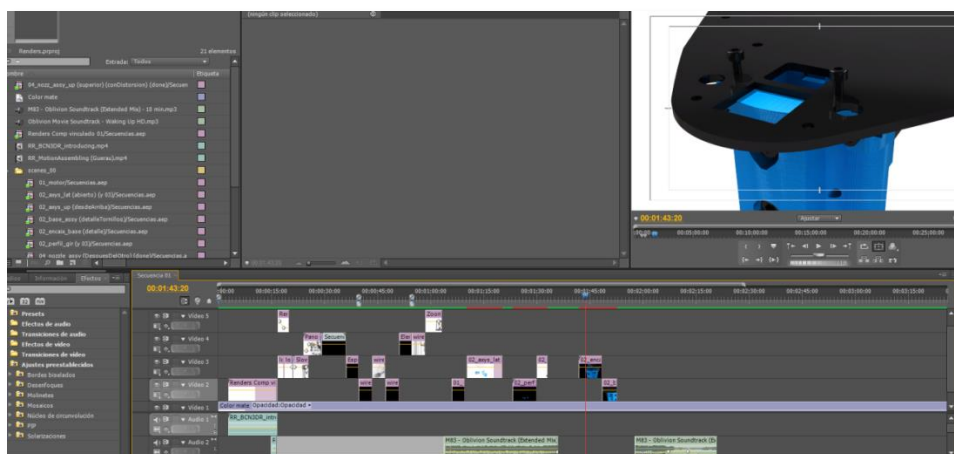
El procés de **postproducció** del nostre vídeo de muntatge de la **BCN3DR** comença amb la culminació dels *renderitzats* de les seves diferents seqüències. Aquest procés es divideix en diferents accions **d'edició**, **correctives** o de **perfeccionament** del mateix.

En primer lloc, gràcies a la planificació prèvia, on van ser determinats amb antelació els enquadraments, la quantitat i longitud de les preses, contemplant algunes variacions i plans recurs, la postproducció va ser més ràpida i senzilla. Malgrat això, per diversos motius de càmeres i canvis d'última hora a *l'storyboard*, sempre fruit de noves i millors idees per al resultat final, es va recórrer a certes correccions.

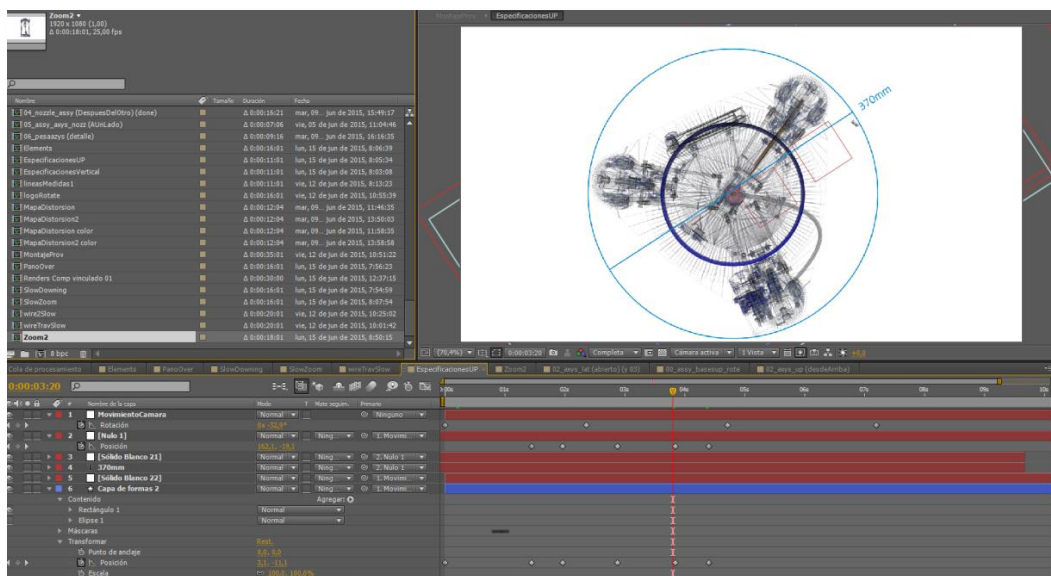
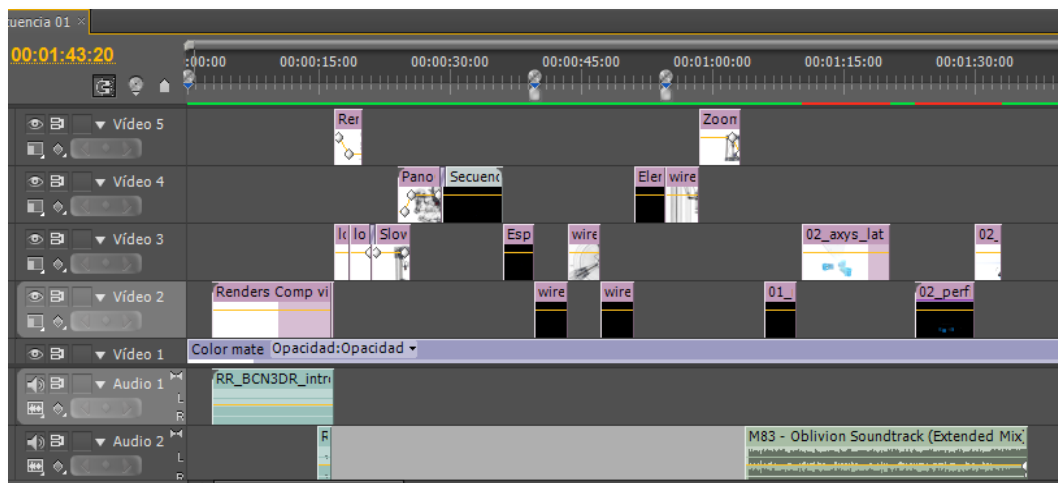
Abans, però, esmentar les especificacions generals del mateix. L'edició de vídeo és realitza amb el format escollit per a la visualització de l'animació. Els *frames* en els quals s'enquadra una escena tenen diferents proporcions depenent del format en el qual s'està treballant. La proporció entre l'ample i l'altura d'una imatge rep el nom de proporció d'aspecte. Si comptem amb una imatge amb un ample que representa el doble de la seva altura estem davant una relació d'aspecte **2:1**. Per a l'animació s'utilitzarà la **proporció 16:9** utilitzada per portal **Youtube**, on va destinat principalment el nostre vídeo.

És altament aconsellable que mantinguem les mateixes proporcions en l'edició de vídeo i en els renders d'imatges, de no fer-ho, aquestes quedessin estirades i deformades en algun de les seves eixos.

L'animació compta amb una **definició HD de 1280 x 720 píxels**, seguint les especificacions òptimes de Youtube.



Durant l'edició i d'acord a la seqüència establerta durant la **preproducció**, s'ordenen els diferents clips de vídeo i àudio perquè l'estructura narrativa del producte vagi cobrant forma. El **pack Adobe CS5** facilita aquesta tasca oferint la disposició de les seqüències en línies de temps, on els talls i modificacions a la durada de cada clip poden realitzar-se amb un simple clic, i desfer-se en cas d'error.



Nivells de llum i correcció de color

Amb el material en format de render i importat des de l'Adobe Premiere o After Effects, aquest és sotmès a processos correctius com [rectificar el balanç de color](#) i establir els [nivells de lluentor i negre](#), principalment. A més, s'afegeixen altres efectes que puguin elevar la qualitat final del vídeo, generant un caire innovador i diferent, doncs ha de complir també amb una missió comercial i divulgativa.

L'efecte [lluentor](#) i de [contrast](#) ajusta la lluentor i el contrast de tota una capa. Aquesta és la forma més senzilla de realitzar ajustos simples en la gamma tonal de la imatge; ajusta d'una sola vegada els valors de totes les imatges (*frames*) de la seqüència. Aquest seria, generalment, el primer pas.

En aquest projecte, s'han utilitzat [corbes de luminància](#) i [corbes de color RGB](#) i, en algun cas, reguladors de nivells dels efectes correcció de color ràpida i correcció de color tridireccional, els quals ajusten automàticament el rang tonal complet o solament una gamma de colors seleccionada en un clip de vídeo.

En el cas de les corbes de luminància, cal tenir en compte que l'ajust de la luminància afecta a la [saturació percebuda](#) dels colors, per tant, caldrà potser un retoc també a les corbes RGB per equilibrar el color del vídeo.

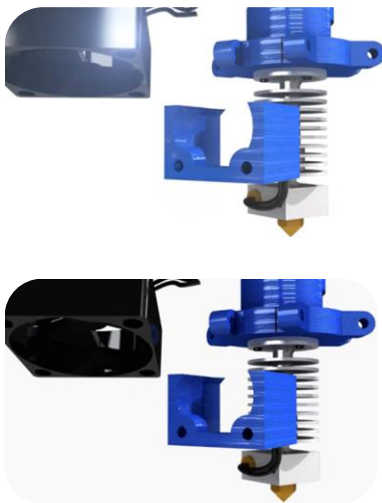
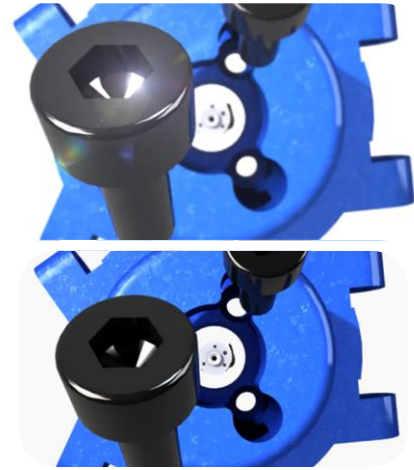
L'equilibri dels components vermell, verd i blau per produir el color de blanc i grisos neutres desitjat en la imatge són claus en un projecte com aquest, on es forma un vídeo final mitjançant multitud de [seqüències enregistrades](#) en [diferents dies](#) i [ordinadors](#).

Amb la roda cromàtica i el control de saturació, es pot controlar la intensitat del color introduït en el vídeo. Si es mou el cercle fos del centre, s'augmenta la intensitat, si es mou el cercle magnitud d'equilibri cap a un to específic, el color canvia segons correspongui.

Efecte centelleig de lent

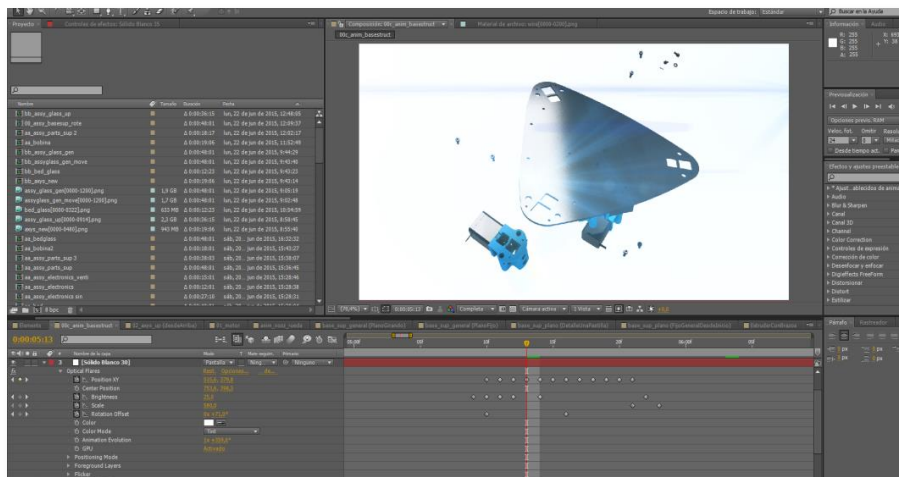
After Effects ens permet una gran varietat d'efectes per als nostres vídeos. En aquest cas, hem volgut emular el flamant nou director de Episodi VII d'StarWars, J.J. Abrams, i recorre als efectes de **centelleig de lent** per donar un toc interessant i cridaner en algunes seqüències.

És un efecte molt interessant, que s'utilitza molt en els títols inicials d'algunes pel·lícules, escenaris que simulen l'espai on només hi és present la llum del sol i també per a **reflexos** de vehicles, **vidres** o, en general, **elements metàl·lics** que puguin fer rebotar la llum. Aquest darrer és el nostre cas, doncs la BCN3DR està formada per materials amb aquestes propietats.



Després de generar les capes necessàries, doncs la primera capa és el fons original i la segona la que modificarem, seleccionem l'efecte centelleig i l'afegim a la seqüència en aquesta segona. Un cop modificats els valors del centelleig de lent s'han animat mitjançant fotogrames clau a l'inici i final de l'animació.

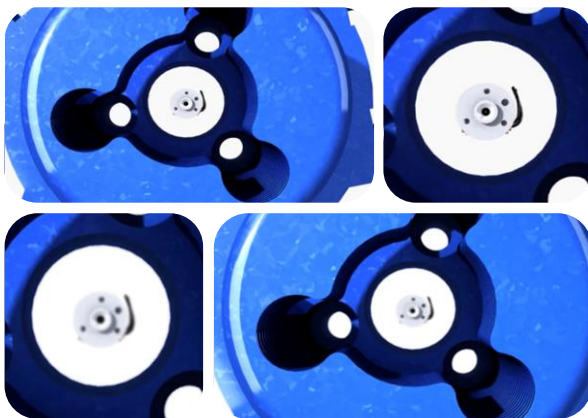
Aquest efecte s'ha utilitzat en alguna transició per dinamitzar i suavitzar elegantment alguna possible errada de *racord* entre dues seqüències consecutives, obtenint un magnífic resultat.



Efecte desenfoc

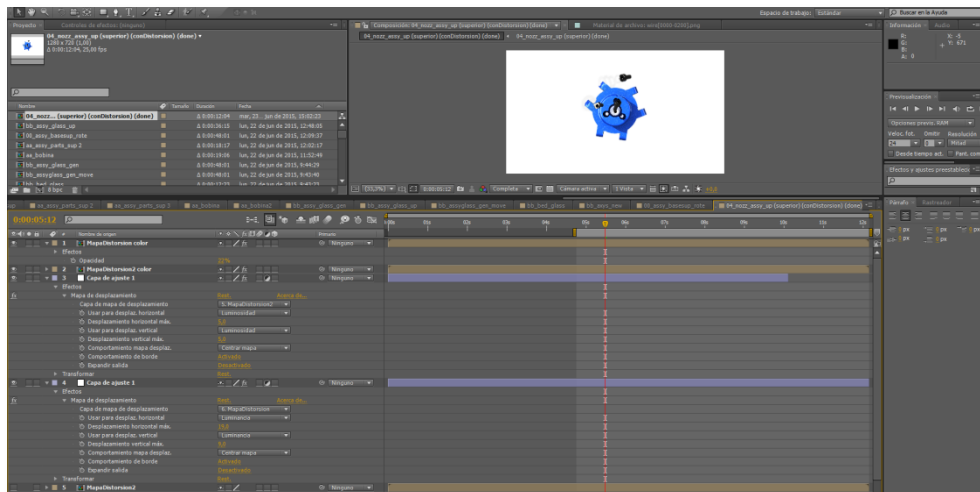
Durant la creació de les animacions amb 3Ds Max, es va decidir afegir algunes seqüències on les peces passaven per davant de la càmera acoblant-se finalment a una altra situada més lluny del focus, en una trajectòria recta.

Malgrat voler donar una **sensació de profunditat**, les peces sortien sempre tan definides que es percebia un camp molt pla. Generalment, en altres tipus de vídeos amb exterior, això es pot corregir difuminant les imatges de fons, com els núvols, les muntanyes o edificis, afegint així profunditat i dotant al vídeo d'un aspecte professional i realista. Per al nostre projecte es desenfoca el fons i les seves peces, fent que torni a la seva definició original a mesura que l'altra peça s'hi va apropant, mitjançant també fotogrames claus.



Desenfocar una imatge o seqüència amb After Effects és força simple. Seguint el mateix procediment que en el cas anterior, es selecciona la peça escollida i es processa una màscara per a ella, a la qual s'afegiria l'efecte desenfocar i enfocar.

D'aquesta manera, es simula el treball d'un lent de càmera, al qual es pot modificar el guany, el lllindar i la saturació. Aquests tres valors permeten apropar-nos a un desenfoc que simula un lent físic de càmera.



Efecte de deformació amb ones

L'efecte de **deformació amb ones** produeix l'aspecte d'una ona que es desplaça per una seqüència de vídeo seguint un **recorregut** establert. El referent cinematogràfic més conegut el trobaríem a la històrica pel·lícula **Matrix** on el protagonista, en Neo, esquiva a càmera lenta unes bales que deixen rere seu un rastre en forma d'efecte de distorsió en l'espai, fent evident la trajectòria que duen.

Per ha algunes seqüències s'ha volgut emular aquests efectes de manera més **discreta** mitjançant ones circulars que segueixen una trajectòria corba. S'aconsegueix donar sensació de **moviment**, **velocitat** i **dinamisme** a aquells cargols que segueixen també una trajectòria per acabar acoblant dues peces de la màquina.

L'efecte de deformació amb ones s'anima de manera automàtica a una velocitat constant al llarg del rang de temps, definint les velocitats mitjançant fotogrames clau. A més, el mateix efecte conté el paràmetre necessari per ajustar les vores de les ones i difuminar-les fent-les desapercebudes als nostres ulls.



Difusió

Les empreses que més èxit han obtingut posicionant vídeos a la xarxa ho han fet creant una gran quantitat dels mateixos per aconseguir notorietat i rellevància i, sobretot, tendència.

En aquest cas, convé valorar bé l'opció de crear vídeos curts, doncs són aquests els que es converteixen en més actius a YouTube perquè generen més reproduccions.

En aquesta línia, i una vegada finalitzada la seqüència en format vídeo mp4 definitiu, es procedeix a allotjar-ho als següents llocs:

Website BCN3D Technologies

URL: <http://www.bcn3dtechnologies.com>

Lloc permanent:

<http://www.bcn3dtechnologies.com/es/catalog/bcn3dr>

Canal corporatiu Youtube Fundaciocim

URL: <https://www.youtube.com/user/fundaciocim>

Canal corporatiu Youtube Reprapbcn

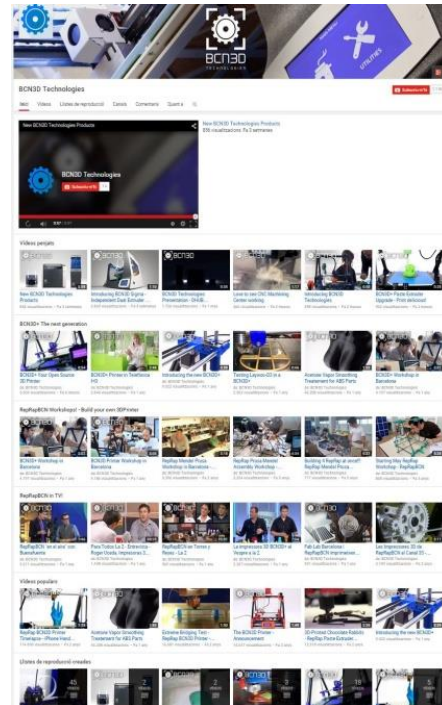
URL: <https://www.youtube.com/user/REPRAPBCN>

Fan page Facebook BCN3D Technologies

<https://www.facebook.com/bcn3dtechnologies>

Twitter page BCN3D Technologies

<https://twitter.com/bcn3dtech>



VII. TANCAMENT

Conclusions

La imparable creixuda de les **xarxes socials** i la seva introducció al món empresarial requereix que les organitzacions adoptin noves funcionalitats que permetin ampliar el seu potencial, donant a conèixer i construint la seva marca en aquest gran i nou escenari. Una vegada que l'empresa ja està present en plataformes com **Facebook** o **Twitter**, pot optimitzar i multiplicar la seva presència a la xarxa mitjançant la inclusió de **vídeos corporatius**, una poderosa combinació que maximitza l'abast d'aquests i garanteix una major presència en multitud de canals socials, mitjans de comunicació, tant clàssic com alternatius.

La Fundació CIM, així com la seva divisió BCN3D Technologies, des de fa prop de 5 anys posa a la disposició de tothom vídeos informatius, promocionals, tutorials i d'aparicions als mitjans per a difondre no només les seves activitats comercials sinó també la **transferència de coneixements tecnològics**, com manen les missions institucionals del seu patronat, la UPC.

Per a fer-ho, es procura penjar vídeos breus i atractius, doncs som conscients que la capacitat d'atenció d'un usuari és relativament breu; amb un missatge clar, que tracti com a molt tres punts, doncs és més fàcil de processar i més probable de retenir-ne l'essència; que sigui entretingut, informatiu i inspirador, per a què tingui el major èxit possible a les xarxes socials.

Aquest vídeo forma part d'aquesta tasca de difusió atenent al compromís institucional i empresarial de difusió tecnològica amb la societat de la Fundació CIM i, per tant, de BCN3D Technologies. Seguint amb aquesta conclusió el vídeo promocional estarà a l'abast de tothom des d'avui mateix al canal Yotubue de BCN3D, així com en els enllaços de les pàgines web de la Fundació CIM i BCN3D Technologies que dispo a continuació per finalitzar el projectes.

www.fundaciocim.org/sites/default/files/TFG.mp4

www.bcn3dtechnologies.com/es/tfg_eriera

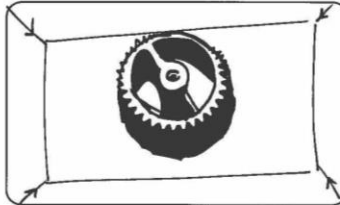
Annexos: Storyboard



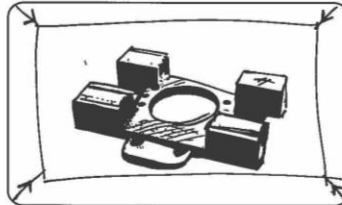
Escena: 1 Toma: #
Acció: careta marca BCN3D
Plano: general
Tiempo: 10s.



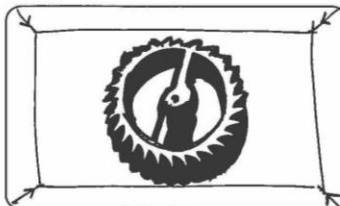
Escena: 1 Toma: #
Acció: apareix títol
Plano: general
Tiempo: 4s.



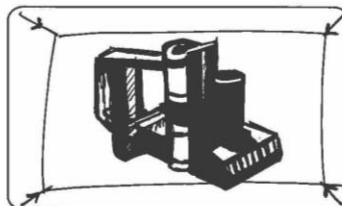
Escena: 2 Toma: #
Acció: successió printat parts
Plano: primer pla
Tiempo: 4s.



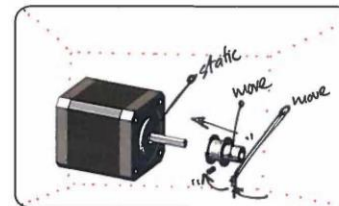
Escena: 2 Toma: #
Acció: successió electrònica
Plano: primer pla
Tiempo: 4s.



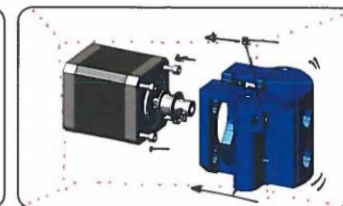
Escena: 2 Toma: #
Acció: successió printat parts
Plano: primer pla
Tiempo: 4s.



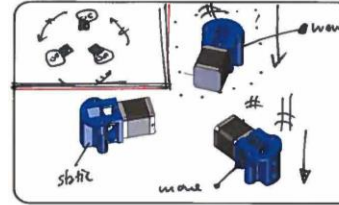
Escena: 2 Toma: #
Acció: successió parafenda
Plano: primer pla
Tiempo: 4s.



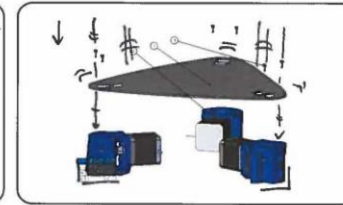
Escena: 3 Toma: 1
Acció: ASSY MOTOR - CARGOLERIA
Plano: primer pla
Tiempo: 2s



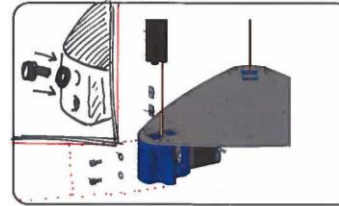
Escena: 3 Toma: 2
Acció: ASSY MOTOR + P.P. (COSTA)
Plano: primer pla
Tiempo: 3s



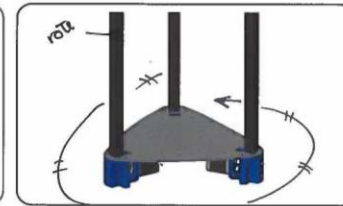
Escena: 4 Toma: 1
Acció: apareixen los 3 motores assy.
Plano: primer pla / general
Tiempo: 3s.



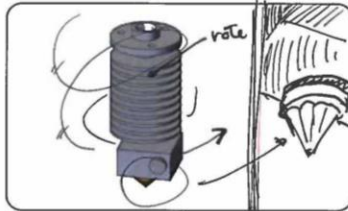
Escena: 4 Toma: 2
Acció: rotació base inferior
Plano: general
Tiempo: 2s.



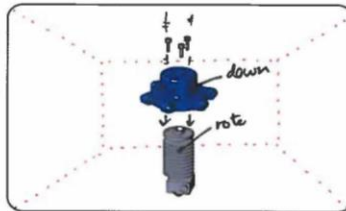
Escena: 5 Toma: 1
Acció: assy. 3 perfils con base
Plano: primer pla / primeríssim
Tiempo: 3s



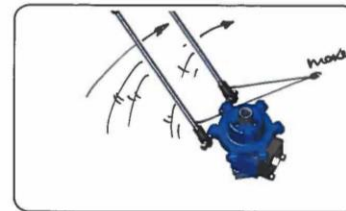
Escena: 5 Toma: 2
Acció: assy. estructura ppal. completa
Plano: general
Tiempo: 3s



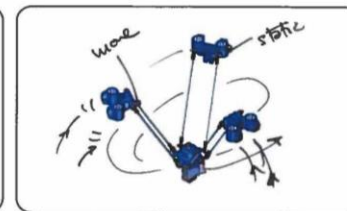
Escena: 6 Toma: 1
Acció: presentació BNOZZLE
Plano: primer / primeríssim (boquil·la)
Tiempo: 4s.



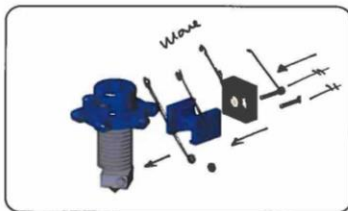
Escena: 6 Toma: 1
Acció: ASSY. NOZZLE + P.P.
Plano: general
Tiempo: 3s.



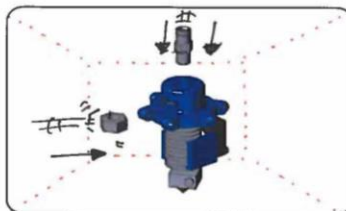
Escena: 9 Toma: 1
Acció: assy 1 axis full
Plano: primer pla
Tiempo: 3s



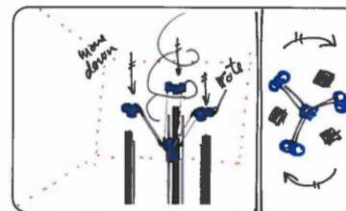
Escena: 9 Toma: 2
Acció: assy all axis
Plano: general / primeríssim (up)
Tiempo: 4s



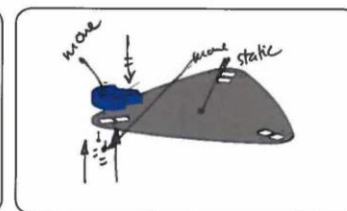
Escena: 6 Toma: 2
Acció: ASSY. NOZZLE + VENTILADOR
Plano: general
Tiempo: 3s



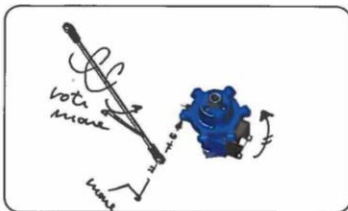
Escena: 6 Toma: 3
Acció: ASSY. NOZZLE FULL
Plano: general
Tiempo: 3s.



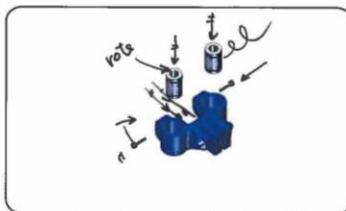
Escena: 10 Toma: 1
Acció: assy 3 axis + structure
Plano: general / primeríssim (up)
Tiempo: 4s



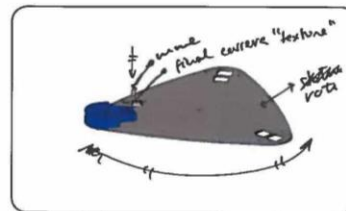
Escena: 11 Toma: 2
Acció: assy. base superior
Plano: primer pla
Tiempo: 3s



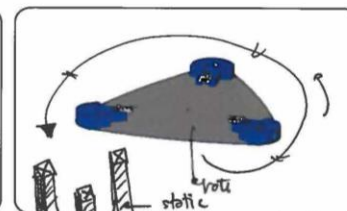
Escena: 7 Toma: 1
Acció: general assy. canilla eje
Plano: general
Tiempo: 3s



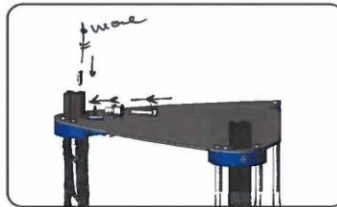
Escena: 8 Toma: 1
Acció: assy couplings to P.P.
Plano: primeríssim
Tiempo: 3s.



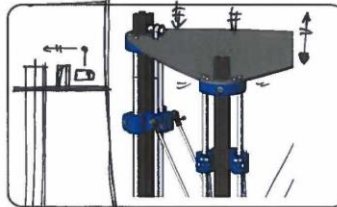
Escena: 11 Toma: 2
Acció: arpeglesia base sup.
Plano: primer pla
Tiempo: 2s.



Escena: 12 Toma: 1
Acció: assy. base sup + structure
Plano: primer pla
Tiempo: 2s.



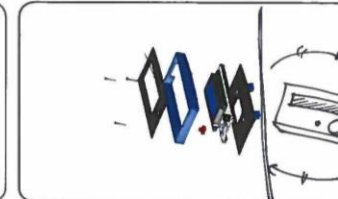
Escena: 13 Toma: 1
Acció: *assy base arp + structure*
Plano: *primer pla*
Tiempo: *2s*



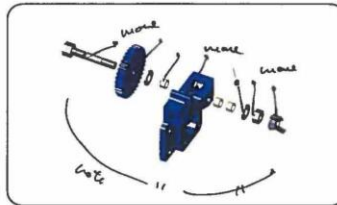
Escena: 13 Toma: 2
Acció: *aparició carretjers*
Plano: *primer / general*
Tiempo: *3s*



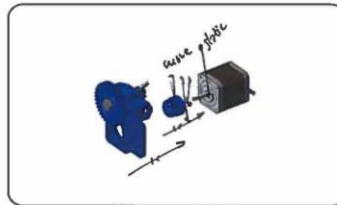
Escena: 15 Toma: 1
Acció: *assy extruder + structure*
Plano: *general / primer pla*
Tiempo: *3s*



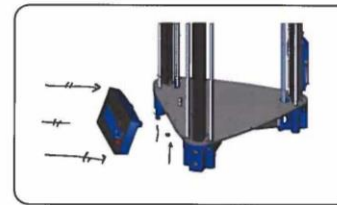
Escena: 16 Toma: 1
Acció: *muntatge ganxalls ccd*
Plano: *general / primer pla*
Tiempo: *5s*



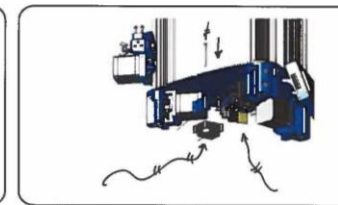
Escena: 14 Toma: 1
Acció: *assy extruder*
Plano: *primer pla*
Tiempo: *2s*



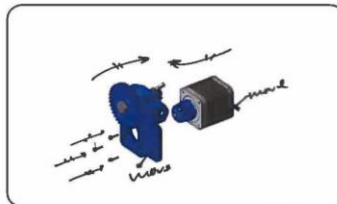
Escena: 14 Toma: 2
Acció: *assy extruder + motor*
Plano: *primer pla*
Tiempo: *2s*



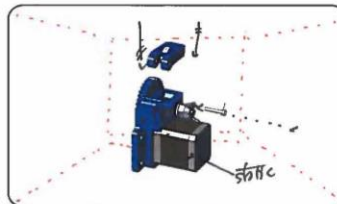
Escena: 17 Toma: 1
Acció: *assy pantalla + structure*
Plano: *general*
Tiempo: *3s*



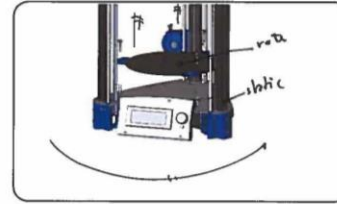
Escena: 18 Toma: 1
Acció: *assy verticalador + ordinari*
Plano: *general*
Tiempo: *4s*



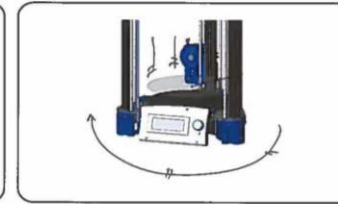
Escena: 14 Toma: ~~1~~ 2
Acció: *assy extruder + motor*
Plano: *primer pla*
Tiempo: *2s*



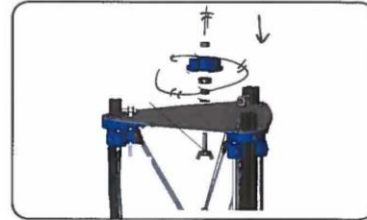
Escena: 14 Toma: ~~2~~ 3
Acció: *assy extruder + idle*
Plano: *primer pla*
Tiempo: *2s*



Escena: 19 Toma: 1
Acció: *assy-bed*
Plano: *primer pla / general*
Tiempo: *3s*



Escena: 19 Toma: 2
Acció: *assy - vidre + bed*
Plano: *primer pla / general*
Tiempo: *3s*

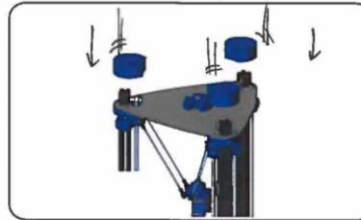


Escena: 20 Toma: 1

Acció: *assy suport bobina*

Plano: *general*

Tiempo: *2s.*

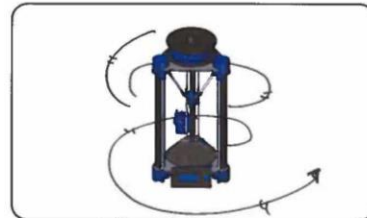


Escena: 20 Toma: 2

Acció: *assy suport bobina*

Plano: *general*

Tiempo: *3s.*



Escena: 21 Toma: 1

Acció: *assembled 3D printer*

Plano: *general*

Tiempo: *7s.*



Escena: 22 Toma: 1

Acció: *txt*

Plano:

Tiempo: *2s*

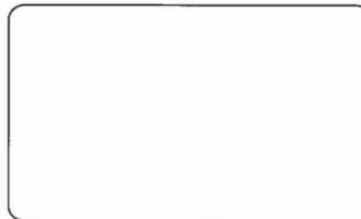


Escena: 27 Toma: 2

Acció: *txt*

Plano:

Tiempo: *2s*



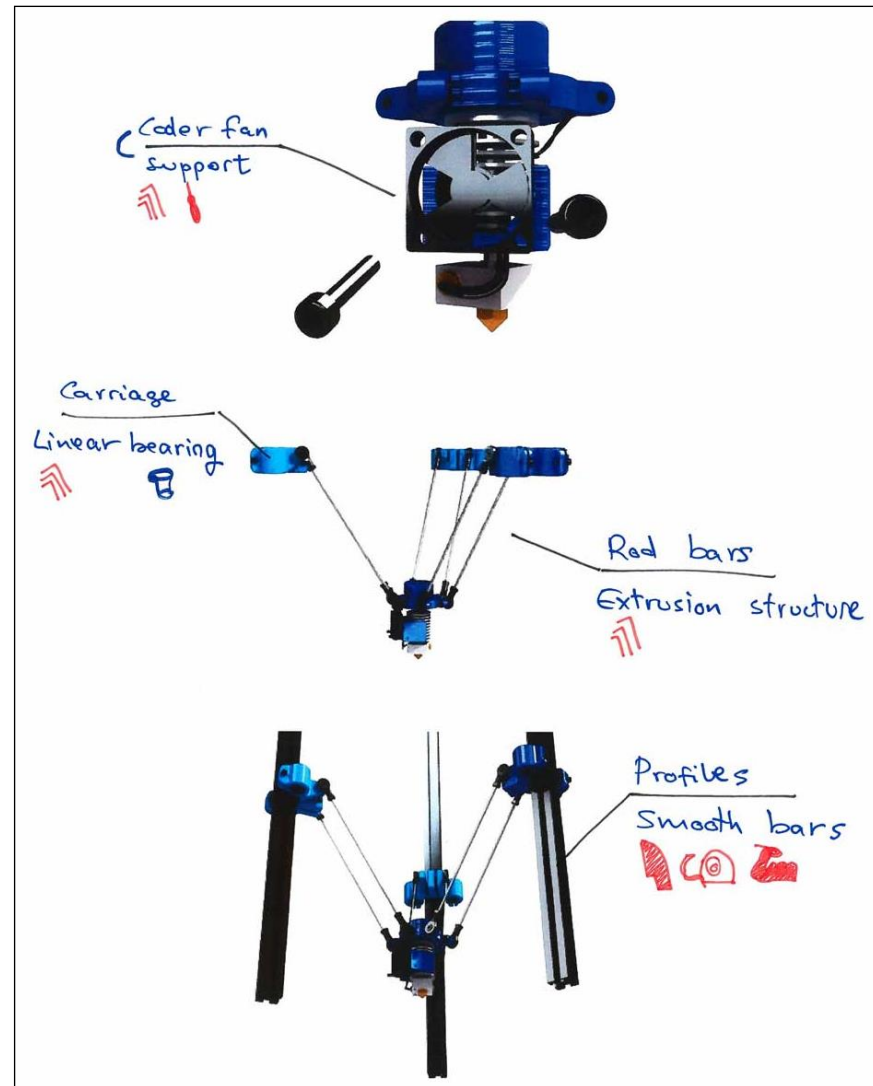
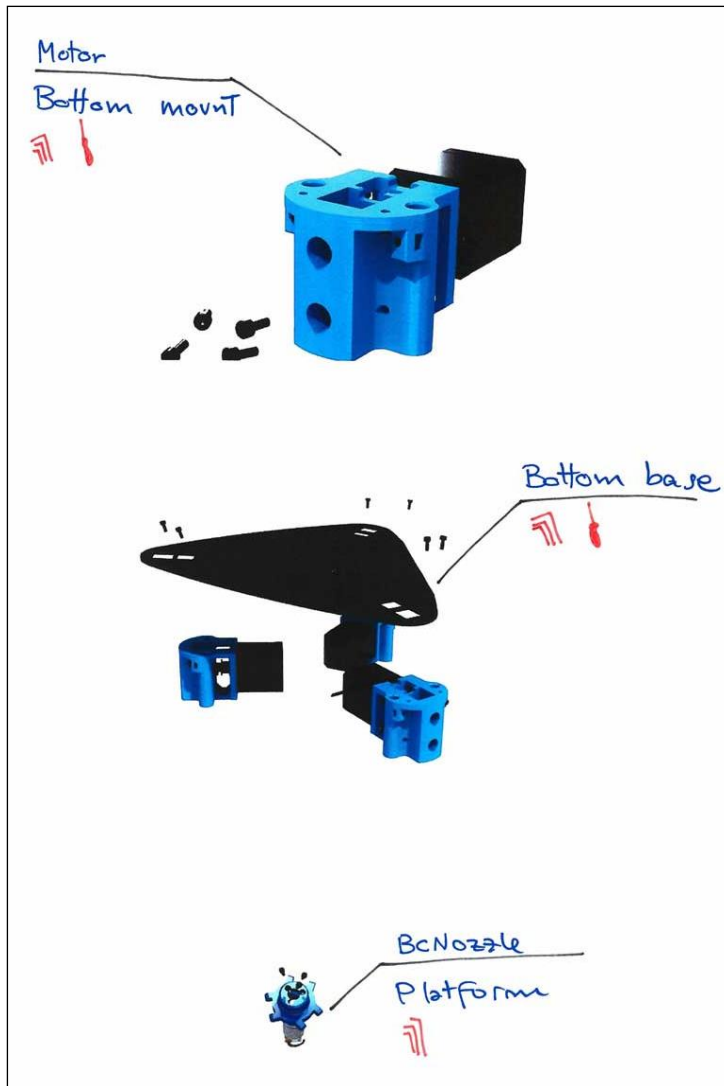
Escena: Toma:

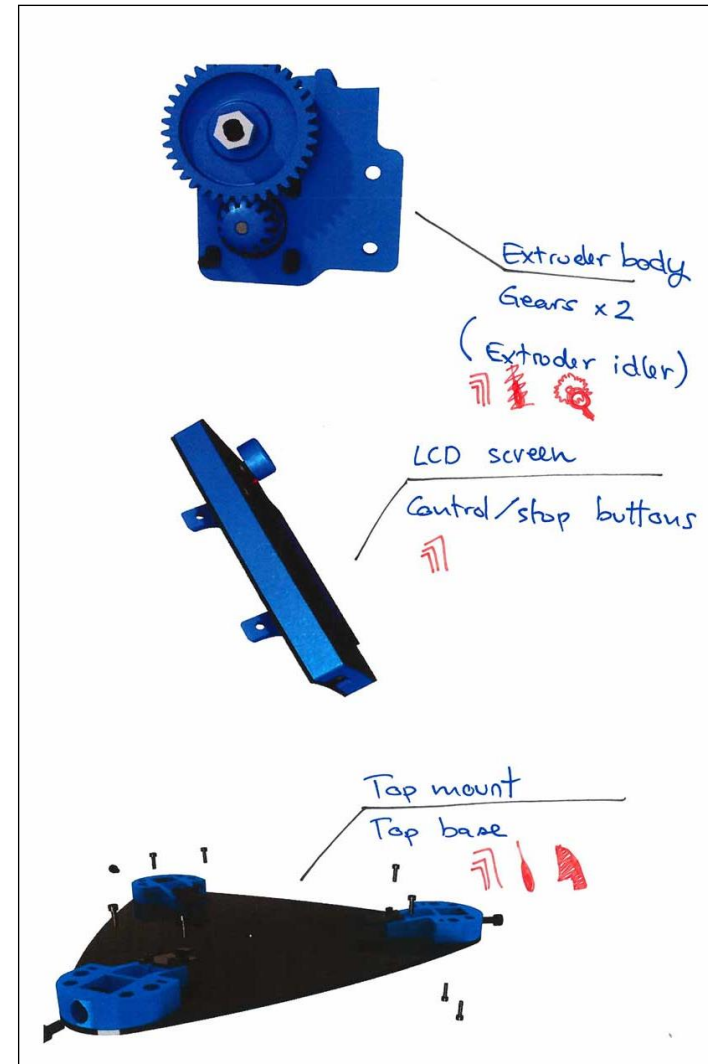
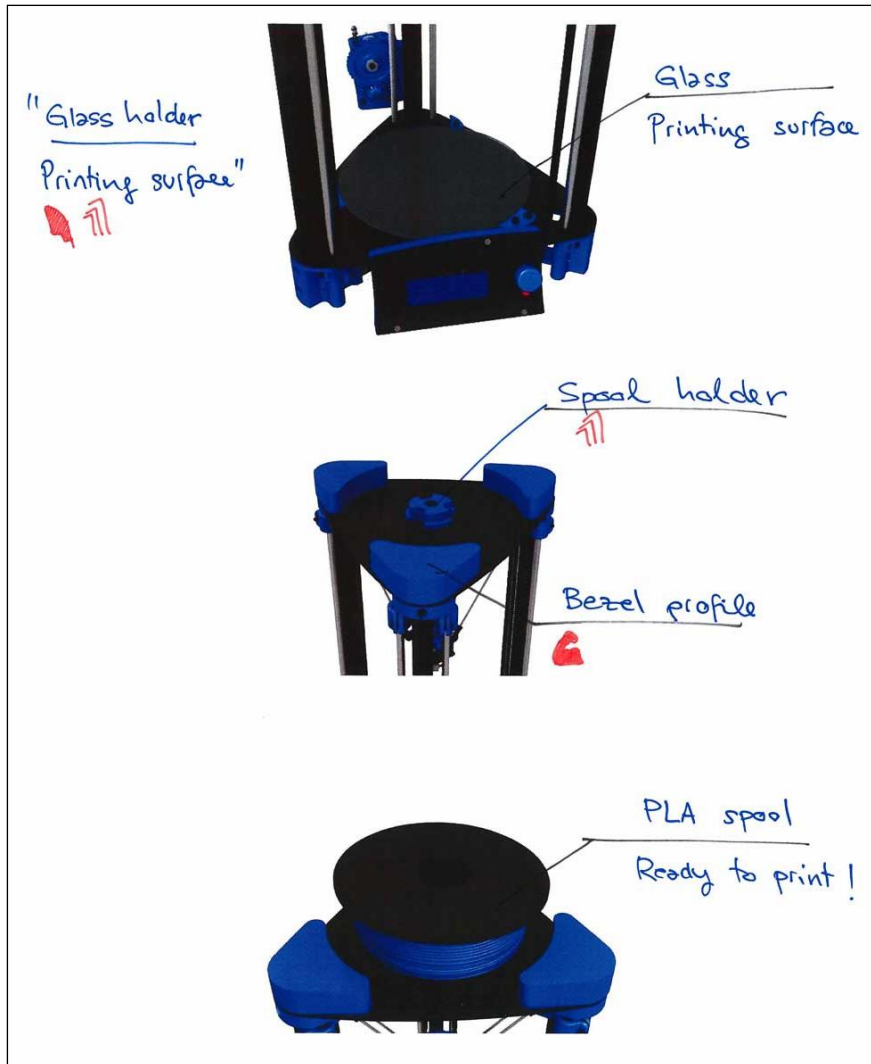
Acció:

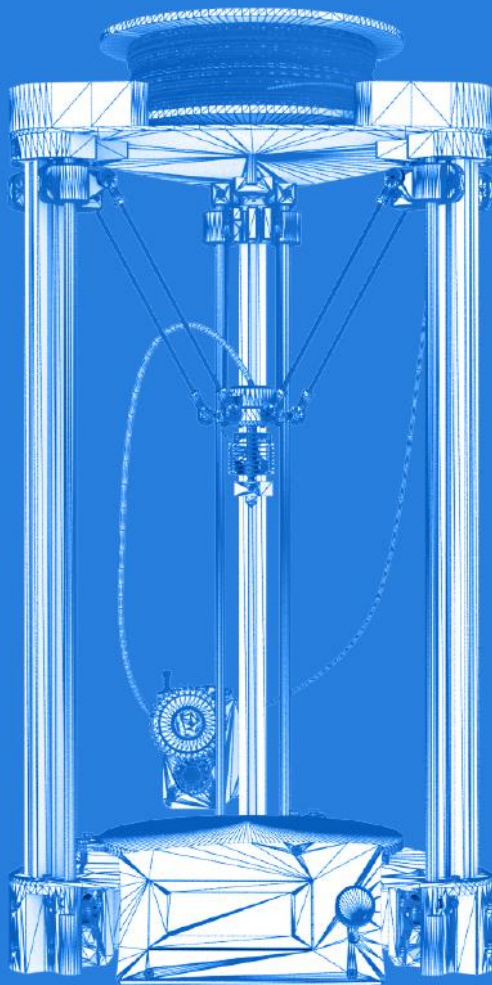
Plano:

Tiempo:

Annexos: Storyboard grafisme







www.fundaciocim.org/sites/default/files/TFG.mp4

www.bcn3dtechnologies.com/es/tfg_eriera