

# **CONSTRUCCION D'UN COET A COMPDAR DE MATERIAUS RECICLATS**

**Júlia Feixa Vidal & David Paules Modamio**

**Tutors: Ramon Balcells & Marcos España**

**Institut d'Aran**

**2021/2022**

**Bachelierat Scientific e Tecnologic**

# ÍNDEX

<b>1. INTRODUCCION</b>	3
<b>2. OBJECTIUS</b>	4
<b>3. FUSADES</b>	5
3.1 NEISHMENT DES COETS	5
3.2 ER INVENTOR DETH COET E POSTERIOS	6
3.3 ERA EVOLUCION DES COETS	6
3.4 CORSA ESPACIAU	7
3.5 SPACEX	8
<b>4. MODELISME ESPACIAU</b>	10
4.1 QUÉ EI ETH MODELISME ESPACIAU?	10
4.2 TIPES DE FUSADES	11
4.3 FASES DETH VÒL DETH COET	11
4.4 PARTS D'UN MODÈL D'UN COET BASIC	13
4.4.1 OJIVA	13
4.4.2 ALES	14
4.4.3 CÒS	16
4.4.4 SISTÈMES DE RECUPERACION	17
4.4.5 MOTOR	18
<b>5. ETH NÒSTE COET</b>	20
5.1 DESSENH	20
5.2 MATERIAUS	23
5.2.1 OJIVA	23
5.2.2 SISTÈMA DE RECUPERACION	24
5.2.3 CÒS	25
5.2.4 ALES	26
5.3 COMBUSTIBLE	27
5.4 CONSTRUCCION	30
5.4.1 COET	30
5.4.2 BASE DE LANÇAMENT	35
5.4.3 CAISHA DE LANÇAMENT	36
<b>6. CONCLUSIONS</b>	44
<b>7. BIBLIOGRAFIA</b>	46

<b>8. INDÉX DE FOTOGRAFIES</b>	49
<b>9. ANNEXES</b>	51
<b>9.1 FOTOGRAFIES CONSTRUCCIÒN</b>	51
<b>9.2 INVESJOVE</b>	52

## 1. INTRODUCCION

Des qu'és èsters umans comencèren a estudiar astronomia, se demanèren qué i aurie més enlà dera Tèrra. I auie vida dehòra deth nòste planeta? Qué ei aquera ròca blanca que gés cada net? A traucès des ans aguest siguec eth projècte de fòrça engenhaires, que dedicuèren era sua vida a estudiar era manera de descifrar aguestes, e moltes més preguntes. Damb es ans inventèren es coets espaciaus e damb açò ua forma segura d'anar ar espaci, e enviar a ua persona o coet non tripulat entà explorar-lo.

Dempús d'informar-mos un shinhau sus es coets e eth modelisme espaciau. Mos derem compde de que ere un tema fòrça interessant e apassionant. Es umans auiem estat capaci d'estudiar que i a dehòra dera Tèrra gracies a maquines voladores que nosati madeishi auem creat, maquines capaces d'anar e tornar tamb o sense tripulacion.

Er hèt de poder construir nosati un pròpi coet (encara que siguesse a ua escala redusida) mos semblèc bona idea, ja que poderiem hèr calculs de quina potencia serie necessaria enta arténher 100m de nautada o quina potencia aurie. Poderiem decidir quin combustible utilitzar enta volar era fusada o crear-lo nosati madeishi. A més, tamben auriem de dessenhar e construir eth coet arténher es melhors resultats possibles.

Ath delà tambien mos prepausèrem un rèpte:

**Poderíem crear ua fusada qu'ath delà d'èster foncionau siguesse hèta de materiaus reciclats?**

## 2. OBJECTIUS:

A compdar d'era pregunta anterior acordèrem beri objectius que sajaríem complir pendent eth trabalh:

- Estudiar es diferents tipus de coets.
- Dessenhar un coet a escala.
- Construir eth coet damb materiaus reciclats.

## 3. FUSADES

### 3.1. NEISHEMENT DES COETS

Er inici des coets auec lòc hè més de 2000 ans, encara qu'á estat enes darrèrs 60 ans quan s'an realizat es darrèri auançi entà que poguessen arribar enquiar espaci e explorar-lo.

Eth 400 a.C Arquitas de Tarento, un matematic e filosof grec, inventèc era primera maquina voladora, un audèth de husta que volaue gràcies ath vapor d'aigua. Mès es historiadors opinen que reaments er inici dera coeteria siguec probablement Orientau, en an 1232 en China, a on siguec inventada era povora, e, tamb aguesta naua invención se hègen volar çò qu'ara serie un coet artificau. Aguesti s'utilizèren en gran part tàs celebracions, e tamb eth pas deth temps s'anèren perfeccionant e se començèren a utilitzar coma artilheria entàs guèrres, e enta protegir era capital dera provincia de Henan.



Figura 1: ORIGEN ORIENTAU PRUMERS COHETS

En Euròpa es coets sigueren introdusits pes arabs. Pendent es segles XV e XVI sigueren utilizats coma arma incendiaria, dus d'aguestes dates importants sigueren en 1250 quan es mongòls triguèren de conquistar Bagdad, e es francesi tà deféner Orleans en 1429 utilitzèren coets, o es anglesi que lançèren més de 2000 coets eth 1806 a Boulogne. Aguesti coets auen un gran problema e ei que n'auies de lançar fòrça sonque tà que impactèssen ben uns pògui, basicament eren difícils de controlar.

Per tant, en sègle XIX s'incorporèren as coets ues aletes estabilizadores, coma es des fleches en aquera epoca. Aquestes aletes se conserven enquia aué dia.

### **3.2. ER INVENTOR DETH COET E POSTERIORIS**

A principis deth segle XX, apareishèren es prumèrs engenhaires que transformèren aquesti coets/fleches de huec en coets espaciaus.

Robert Hutchings Goddard siguec eth responsable deth prumèr vòl d'un coet propulsat per combustible aquós, ei a díder, oxigen e hidrogen en estat liquid. Goddart construíc un coet de quate mètres e miei de nautada, aquesta fusada arribèc enquia es 2.5km tamb ua velocitat punta de 1.100km/h, ua causa impensable ena epòca.

Er aleman, Wernher von Braun dessenhèc miejançant era dusaua guèrra mondíau es coets V-1 e V-2, (encara que non sigueren nomentadi coma coets senon coma missils), que sigueren era base tàs investigacions des Estats Units e era URSS ena postguerra, e des es missils germanics comandats per Hitler que impactèren en Londres eth 8 de seteme de 1944 causant multitud de morts.

Pendent set mesi Alemanía enviaue missils, encara tamb açò perderen era guèrra e es Estats Units, "guanhadors" dera guèrra, se n'aproprièren de bèri uns d'aquesti V-2 entà estudiar-les. Es projèctes espaciaus següents se basèren en coets derivats, coma eth R7, qu' acabèc estant utilizat tà comandar es misiones "Sputnik" dera URSS.

### **3.3. ERA EVOLUCION DES COETS**

En 1956, ua decada dempús d'acabar era dusau guèrra mondíau, se fabriquèc eth prumèr coet nuclear. Construit pes russi, hège 18m de nautada, portaue ua bomba atomica laguens dera ojiva (punta deth coet). Un an més tard es Estats Units superauen aquesti coets damb Thor e Júpiter, dues fusades que lèu triplicauen eth tamnh as des russi.

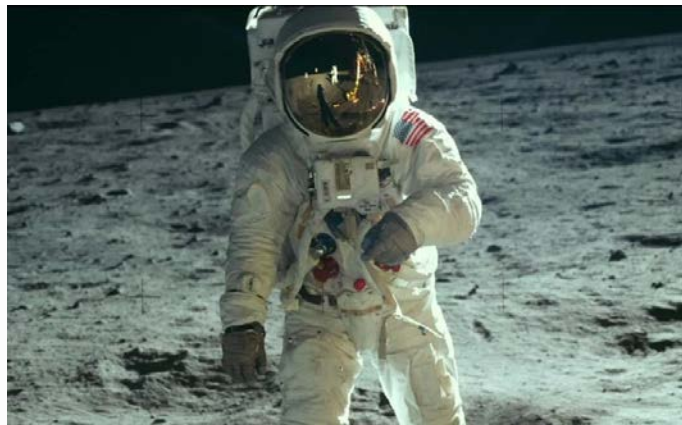
Aguestes armes de gran calibratge non an estat jamés testades ja quei poderien hèr ua explosion tan grana que poderie destruir eth son pròpi territòri, per non parlar dera pòur des possibles represàries.

### 3.4. CORSA ESPACIAU

En 1955 comencèc era nomentada corsa espaciau entre era Union Soviètica e es Estats Units, ena luta es dus païsi se pelegèren pera conquista der espaci exterior. Era URSS arténhec en 1957 méter en òrbita eth prumèr satèlit artificiau, Sputnik, 4 mesi abans deth lançament de Explorer 1, eth satèlit des Estats Units.

Encara qu'es dus païsi j'auien arténhut arribar en espaci, era corsa espaciau non acabarie enquia qu'ua des dues superpotències mondias arténhesse arribar ara lua e plantar-li era sua bandera.

Eth 12 de seteme de 1962, en miei dera "Guerra Fría" John F. Kennedy pronunciaue eth son famós discors a on didie: *"Creo que esta nación debe comprometerse a lograr, antes del fin de la década, la meta de poner a un hombre en la Luna y hacer que regrese sano y salvo a la Tierra"*



**Figura 2: ATRONAUTA NEIL AMSTRONG ENA LUA**

Eth programa der Apolo comencèc dus ans dempús, en 1961. Mès eth son inici siguec marcat per ua tragedia: Eth Apolo 1 s'incendièc en ua des proves de lançament aucint atau as tres tripulants, es atronautes: Vigil Grisson, Edward White e Roger Chaffee. Ueit



ans dempús er Apolo 11 siguec lançat eth 16 de juny de 1969, tamb tres tripulants, Neil Armstrong, Michael Collins e Buzz Aldrin. Arribèren ara lua eth 20 de juny d'aqueth madeish an, e londeman dus des astronautes, Neil Armstrong e Buzz Aldrin poderen caminar pera superficie dera lua. Eth Apolo 11 siguec impulsat peth coet Saturno V. Tamb era arribada ara lua se dec per finalizada era corsa espaciau, mès es dus païsi sigueren enviant e estudiant nauï coets e satelits.

### 3.5. **SPACE X**

Space Exploration Technologies Corp., coneishuda coma SpaceX, ei ua empresa nòrd-americana de fabricacion aeroespacial e de servicis de transpòrt espaciau damb residéncia en Hawthorne (Califòrnia).

Siguec fondada en 2002 per Elon Musk damb er objectiu de redusir es còsti de viatjar ar espaci exterior entà atau facilitar era colonizacion de Mart. SpaceX a desvolopat diuèrsi veïculs de lançament, era constelacion Starlink, era nau de carga Dragon e a portat astronautes enquiara Estacion Espaciau Internacionau.



Figura 3: LOGOTIP DERA EMPRESA SPACE X

Elon Musk diguec qu'un des sòns objectius ère redusir eth còst e melhorar era fiabilitat der accés ar espaci exterior. Tanben a declarat que desire hèr des viatges espacials quauquarren accessible a "lèu lèu quinsevolh".

Un des majors objectius de SpaceX a estat eth desvolopament d'un sistèma entà aterrar es coets. SpaceX hèc aterrar eth sòn prototipe de coet "Starship" eth 05.05.2021 en sòn cincau assag, segontes ua retransmission en dirècte dera companhia nòrd-americana. Eth vòl de pròva representèc ua grana victòria entara companhia espaciau de Elon Musk dempús de que es darrèri quate assagi acabèssen en explosions.

En 2010 es sòns calculs li convenceren qu'era colonizacion de Mart ère possible e didec en ua entrevista en 2011 que demoraue enviar umans ara superfícia de Mart en uns 10-20 ans. En junh de 2013, Musk empleguèc eth nòm "Mars Coloniau Transporter" (Mès tard "Sistèma de transport interplanetari") entà hèr-se referéncia ath projècte de desvolopament e bastiment d'ua seria de motors e veïculs de lançament e capsules espaciaus entà transportar umans a Mart e tornar ena Tèrra. En Congrès Internacionau d'Astronáutica de 2016 Musk anoncièc que planejaue enviar aumens dus vòls de carga non tripuladi en an 2022. Es prumèras missions cercarien hònts d'aigua e aurièn coma objectiu eth bastiment d'ua planta de combustible. En 2024 planeje enviar d'outes quate naus e es prumèras persones. Es següents vòls aurièn er objectiu d'establir ua colònia en Mart encara qu'aguesti objectius poderien patir retards.



Figura 4: INSTALACIONES DE SPACEX

## 4. MODELISME ESPACIAU

### 4.1. QUÉ EI ETH MODELISME ESPACIAU?

Eth modelisme espaciau amassa damb era coetería experimentau, sorgic en Estats Units dera man d'Orville Carlisle, e eth sòn frair Robert en an 1953. Orville ère un licenciat e expèrt en pirotècniá, e eth sòn frair Robert un joen aeromodelista. Ambdús dessenhèren es prumèrs motors e modèls de fusada en tot partir d'un trabalh de fisica que Robert li calie presentar en sòn collègi, qu'explicarie es principis deth vòl d'aerònaus.

Motivadi pera corsa espaciau iniciada damb era metuda en orbita deth prumèr satellit artificiau "Sputnik", fòrça joens nòrd-americani comencèren a dessenhar e bastir es sues pròpies fusades .A miejans des 60, e sustot damb era arribada der òme ara Lua en 1969, era aficion peth Modelisme Espaciau s'estenec rapidaments per tot eth món.

Eth modelisme espaciau ei ua activitat ludica, esportiuá e educativa que consistís en bastir e lançar coets ja siguen com es coets espaciaus reaus o de dessenh pròpri. Aguesti coets seguissen es madeishes leis fisiques qu'es coets reaus. Aguesti modèls pòden lançar-se repetidaments e recuperar-se de forma segura, en tot utilizar tostemp motors-fusada comerciau, e en toti materiaus leugèrs e pas metallics.

Aguesti modèls son enta hèr sciéncia, non son pas ne joguets ne armes de guèrra. Es modèls de fusades pòden aucupar intellicantment eth nòste temps d'òci. Es modèls bastidi damb materiaus leugèrs teoricaments pòden arténher granes nautors. Era major part des modèls arriben enquia es 100/ 300 mètros.

Ei de besonh assegurar-se qu'eth propietari deth terren ei cossent damb eth lançament e qu'eth lançament se hè luenh d'espitaus, aeropòrts e linhes de nauta tension..

Es modèls de fusades an tanben es sues competicions nacionaus e internacionaus. Se tracte per exemple de hèr durar eth major temps possible eth vòl dera fusada, d'anar çò mès naut possible...

## 4.2. TIPES DE FUSADES

Existís ua grana varietat de modèls de coets, tant comercials coma de dessenh pròpri, coets d'aigua, coets de competicion... Mès principauments se classifiquen per impuls des motors qu'utilizen.

Atau, es modèls se classifiquen en:

- **Micro fusades:** Son modèls de fusada damb ua mesura fòrça redusida e damb pòc pes.
- **Fusades de baish impuls:** Son modèls de pes inferior a 500 grams.
- **Fusades de miei impuls:** Son modèls de pes inferior a 1.500 grams.
- **Fusades de naut impuls:** En anglés "High Power Rockets" (HPR), son modèls que pesen mès de 1.500 grams.

Toti an d'èster dotadi d'un dispositiu de recuperacion e an d'èster capaci de desplega'c en quinsevolh instant pendent eth sòn retorn en tèrra. Eth sistèma de recuperacion per excelléncia entre es modelistes espaciaus ei eth paraqueigudes.

## 4.3. FASES DETH VÒL DETH COET

Des deth sòn enlairament enquia que finalize eth vòl deth coet passe per quate diferents fases, aquestes depenen non dera nautor ena que se trape eth coet, ja qu' aquesta varie depenent eth modèl, senon en què està hent.

Es fases deth vòl d'un modèl de fusada son:

- **Fasa d'impuls:** Comence en instant deth lançament. Eth coet produsís era sua maxima acceleracion perque eth motor dera fusada començe a cremar en aquesta fasa, eth coet s'esguitle pera guia enquia quedar liure, e en consequéncia eth coet s'enlaire. Aquesta fasa finalize quan tot eth combustible se creme. En aquesta fasa, eth coet accelèra enquia qu'eth motor acabe eth combustible, en tot arténher era sua maxima velocitat.

- **Fasa d'inèrcia:** Comence en moment qu'eth motor creme tot eth combustible normau e començe era crema lenta der aute combustible, aquest combustible creme damb ua velocitat inferior entà qu'eth coet arténhegue era sua nautada maxima a on era velocitat verticau ei nulla.
- **Fasa de liura:** Comence en punt qu'eth coet arténh era sua maxima altitud e finalize en instant qu'eth coet desplegue eth sòn dispositiu de recuperacion coma pot èster un paraqueigudes. En aquesta fasa, eth coet comence a inclinar-se cap ath tèrra formant un arc ja qu'eth sòn punt ei ena punta e començe a queir verticalment ath tèrra, en tot accelerar progressivaments enquia que desplegue eth sòn dispositiu de recuperacion.
- **Fasa de descenuda:** Comence en instant qu'eth modèl desplegue eth sòn dispositiu de recuperacion, e finalize quan eth modèl tòque eth solèr dera tèrra e ei recuperat. En aquesta fasa, eth coet dèishe d'accelerar bruscament ena sua queiguda liura e comence a descèner damb ua determinada velocitat constanta, en despegar-se aquest sistèma de recuperacion gràcies as gasi d'ejeccion deth motor. Eth coet torne a estar damb era ojiva senyalant entà naut ja que eth paraqueigudes ei situat ena part de naut deth coet. Era velocitat deth coet en aquest moment depenerà des caracteristiques deth dispositiu de recuperacion emplegada. Fin finala eth modèl se recupère intègre e pòt tornar a lançar-se, en cas de que sigue recargable e non quan ei d'un solet emplec.

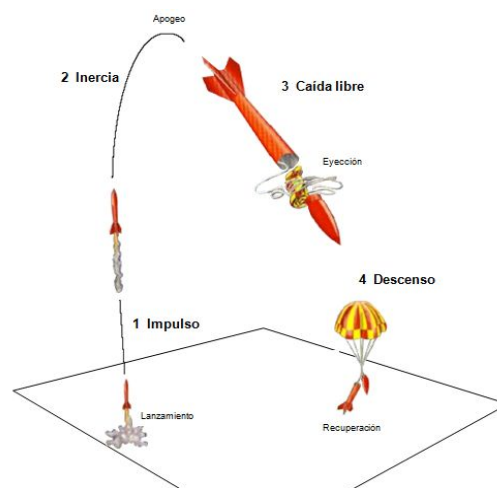


Figura 5: FASES DE VÒL D'UN COET DE MODELISME ESPACIAU

## 4.4. PARTS D'UN MODÈL D'UN COET BASIC

Entà qu'un coet pogue foncionar correctament a de besonh ues parts basiques coma son:

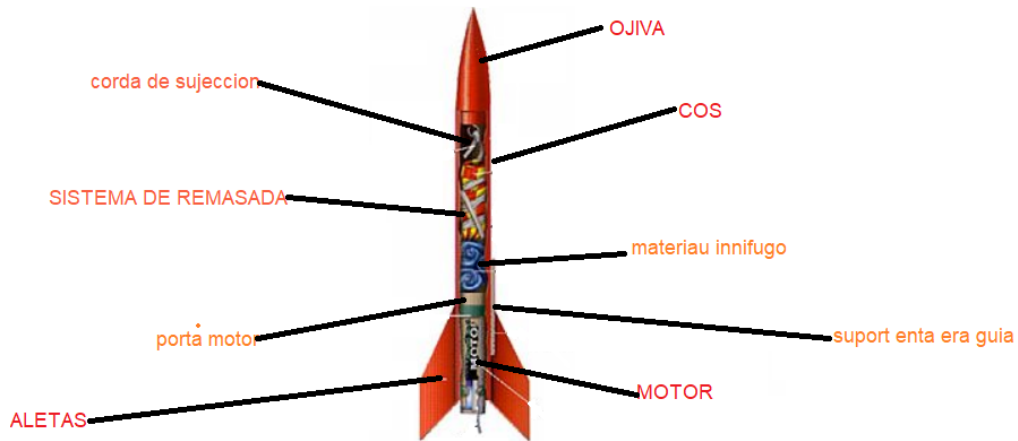






Figura 6: PARTS D'UN COET DE MODELISME ESPACIAU

### 4.4.1. OJIVA

Ei era part dera fusada que "daurís camin" pendent eth vòl. Eth nas dera fusada a de minimizar era resisténcia en aire, sens afectar o amendir era velocitat que s'a de besonh.

Existissen diferents formes de nasi, mès toti an ua foncion fòrça importanta ena aerodinamica dera fusada. Es quate tipus d'ojives principaus son:

Tipus de nasi, segontes era sua forma	Coefficient de resisténcia (sense unitats)	Formes des nasi
---------------------------------------	--	-----------------

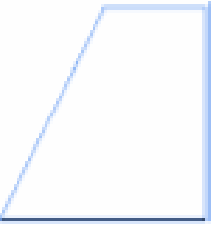

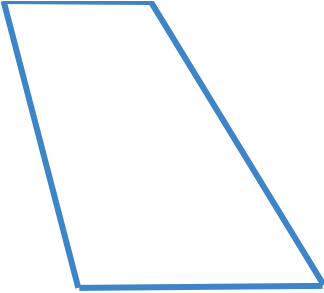
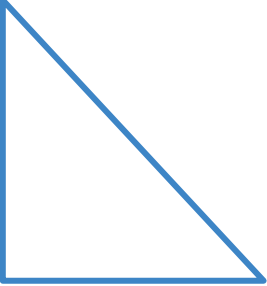
Coniques	0,667	
Ojivals	0,446	
Paraboliques	0,5	
Elíptiques	0,333	

#### 4.4.2. ALES

Es ales o aletes complissen ua función fòrça importanta ena fusada. Aguestes an era foncion d'estabilizar eth coet pendent tot eth sòn recorregut.

I a bastants tipos d'ales mès en modelisme espacial i a quate tipos basics. Aguesti tipos varien sostot pera sua forma. Aguestes ales s'an d'adequar as mesures deth coet. Per exemple, s'auem es ales molt granes, eth centre gravitatòri s'anarà tara part nauta deth coet, ei a díder, era ojiva. E ara inversa, ues ales molt petites e primes haràn qu'eth centre gravitatòri se place en cu deth coet.

Tipos d'ales e es sues caracteristiques:

<p><b>Trapezoidau</b></p>		<p>Aguest tipe d'ala hè un vol compensant eth sòn punt gravitatòri ena pujada e ena baishada.</p>
<p><b>Quarrat</b></p>		<p>Ajude ath coet a arténher ua velocitat superior en un vòl més cuert.</p>
<p><b>Delta</b></p>		<p>Ajude ath coet a guanhar molta velocitat en poc temps e aconseguís que damb pòc carburant se mantengue a ua velocitat bastant constant.</p>
<p><b>Triangular</b></p>		<p>Aguestes ales son mès utilitzades tà vòls supersonics, ei a díder d'ua velocitat molt nauta.</p>

Enquia ara auem vist era forma des ales, més es ales tamben an diferents tipos de perfil. Eth perfil der ala a dues parts que segons eth tipe varie. Era part de naut dera ala (respecte de coma va enganchada ath coet) se nomena aurèra d'atac e era baisha aurèra de fuga.



Aguestes aurèras d'atac an dues combinacions possibles. Era ala subsònica a era aurèra més arredonida e era supersonica a ua més puntiaguda. Aguestes variacions lateraus son tà redusir era fricción damb er aire e era pressión ara qu'ei sosmès eth coet.

Es ales an d'èster d'un materiau capable de soportar aguesta fricción der aire, era quau cause ua grana temperatura en ala, sustot enes aurèras es quaus se poden arribar a trincar coma en 2003 damb eth transbordador espacial Columbia.

### 4.4.3. CÒS

Eth còs ei era espia dorsau deth coet. Ei a on van amassades es pèças que lo hèn foncionar. Eth pes d'aguest a d'èster lo menor possible encara auent en compde era pressión e temperatura ara quau va a èster sotmès.

Laguens d'aguest coet se trapen diuèrsi elements coma:

- **Era còrda de subjeccion:** ei era còrda que sosten era ojiva e eth pròpi còs ath sistema de recuperacion.
- **Sistèma de recuperacion**
- **Materiau antincendis:** se trape en tuèu entà protegir eth paraqueigudes dera "explosion" que produsís eth motor entà disparar eth sistèma de recuperacion.
- **Pòrta Motor:** ei era rosaca a on s'enganche eth motor deth coet.

Dehòra dera fusada tamben se situen eth supòrt dera guia e es ales.

Eth còs deth coet ei un tuèu alongat a on laguens i caben toti es esturments de besonh tà foncionar. Aguest tuèu a ua equacion entà cercar eth centre de presion. Eth centre de presion ei eth punt a on totes es fòrces aerodinamiques se concentren, açò signifie que'era soma de totes es fòrces aerodinamiques qu'actuen per deuant d'aguest punt ei parièr ara soma des qu'actuen peth darrèr. S'aguest punt se tròbe per deuant eth centre de gravetat, era fusada non poderà volar perfectament e harà virolets en vòl.



$$\text{Estabilitat} = \frac{\text{Longitud}}{\text{Diametre}}$$

Eth resultat d'aquesta operacion a d'èster menor de 15 entà qu'eth centre de presion sigue mès baish que eth de gravetat.

#### 4.4.4. SISTÈMES DE RECUPERACION

Ei de besonh auer en compde qu'eth sistèma de recuperacion ei important pendent era descenuda dera fusada, perque da major seguretat as personas en tèrra e ath delà hè qu'era fusada arribe ben ath solèr. D'èster atau çò d'unic a remplaçar en coet ei eth motor, en tot auer en compde que totes es sues autes parts van a èster complètes e sense cap damatge.

Laguens es modèls de sistèmes de recuperacion i a mas d'un tipe, e cadun s'utilize en tot depèner es caracteristiques dera fusada:



##### **PARAQUEIGUDES**


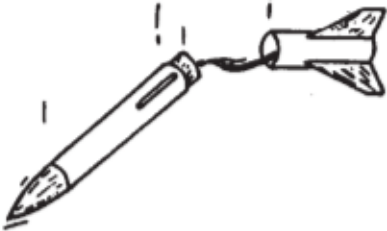
Eth paraqueigudes ei, coma eth sòn nòm indique, un artefacte dessenhath entà frenar es queigudes mejançant era resisténcia generada peth madeish ath trauèssar er aire deth cèu, en tot arténher ua velocitat de queiguda segura e practicaments constanta.

Ei eth sistèma mès utilizat. N'i a de desparières mesures e formes en foncion dera fusada.

Entà es modèls molt grani, se pòden utilizar mès d'un paraqueigudes.

##### **Emplec:**

Lèu toti es modèls

	<p><b>CINTES</b></p> <p>Son ues cintes hètes de tela, qu'aprofiten eth roçament damb er aire entà frenar eth coet. Frenen sufisentament es fusades entà perméter ua queiguda doça. S'utilitzen enta mòdels leugèrs que se desviarien massa damb un paraqueigudes... An un descens vertical rapid.</p> <p><b>Emplec:</b></p> <p>Modèls damb mens de 50 grams de pes.</p>
	<p><b>SEPARACION de PISI</b></p> <p>Ei un metòde fòrça simple. En cim era fusada se separe pera meitat.</p> <p>Era volta que se produsís ralentise sufisentament era fusada, enta perméter ua quiguda doça.</p> <p><b>Emplec:</b></p> <p>Modèls molt petiti.</p>

#### 4.4.5. MOTOR

Ei er encarregat de proporcionar er impuls de besonh entà enlairar era fusada. Eth motor va lotjat en extrem deth tuèu qu'ei eth còs, e demore subjèctat mejançant ua horquilla qu'empedís qu'aguest se desplace per laguens eth còs.

I a dus tipus de motor; de fabricacion casera e de fabricacion industriau.

- **Es cartuchos de fabricacion industriaus:** contien propergol solid coma combustible principau. Sonque se pòden utilizar un còp. Era seguretat des cartuchos a estat verificada dempús dera sua fabricacion e se pòden alugar electricament a distància o per ua mecha de seguretat. Eth sòn emplec entà fusades non a pas perilh tà d'arrès.

- **Es cartuchos de fabricacion casera:** se solen utilitzar substàncies coma, nitrat de potasi damb sucre entà hèr eth combustibile, encara que aquestes poden variar deperent eth coet. Son mens comuns ja que sòlen ester mes perilhosi e difícils de fabricar.

Es motors de coet poden èster recargables o d'un sol ús. Mès es carregues d'un sol ús son molt més comuns, es que son recargables s'utilizen principaments enes modèls de fusada de nauta potència o "High Power Rockets" (HPR).

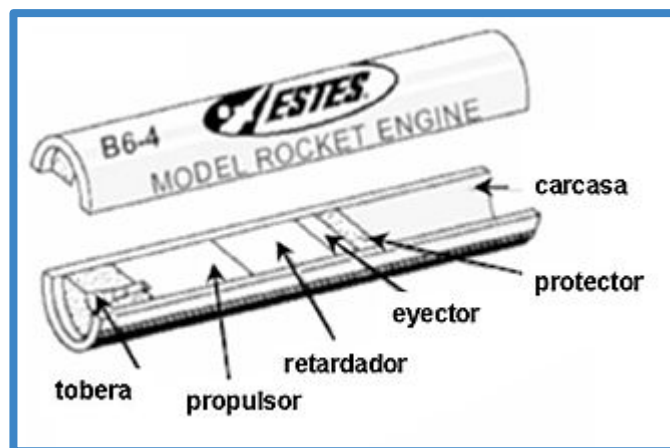


Figura 7: PARTS D'UN MOTOR DE COETA D'UN SOLET EMPLEC

## 5. ETH NÒSTE COET

Decidírem que haríem dus coets, que serien lèu iguals entà auer ua segona oportunitat en cas de que bèth un se mos trinquèsse. Era construcció des nòsti coets se base ena informacion arrenhuda en punt anterior. Aguesta informacion a estat cercada en vidèos, fòros e plans de modelisme espacial.

### 5.1. DESSENH

Eth dessenh des coets ei ua des parts més importantes entà poder complir es nòsti objectius ja que entà arténher era major nauada possible auem de dessenh uns coets bastant aerodinamics e que pesen pòc.

En çò que mos fixèrem prumèr ei en coma serie era basa des dus coets, eth tuèu, d'uns 50cm de longada e 3,5cm de diamètre ja que volíem que siguessen fusades de baish impuls. Atau donc, de mens de 500g. Decidírem que dissenharíem moltes des peces des nòsti coets damb era aplicacion de sketchup, entà hèr prumèr ua idea de çò qu'auiem de besonh. Sketchup ei ua aplicacion de disenh 3D online.

Dempús d'auer decidit coma haríem eth procediment auiem de començar per bèra part, atau que decidírem començar pera ojiva. Decidírem utilizar en un des coets ua ojiva elíptica perque ei era ojiva damb mens coeficient de roçament e entà er aute coet ua ojiva cònica, era més simpla entà construir e era que més coeficient de roçament auie

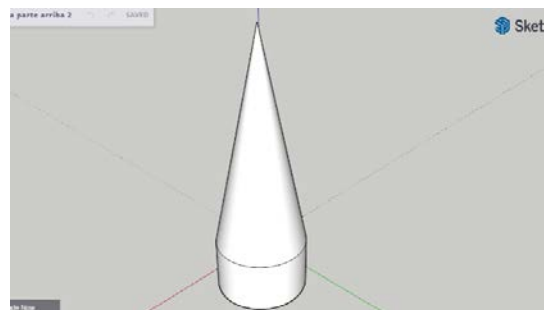
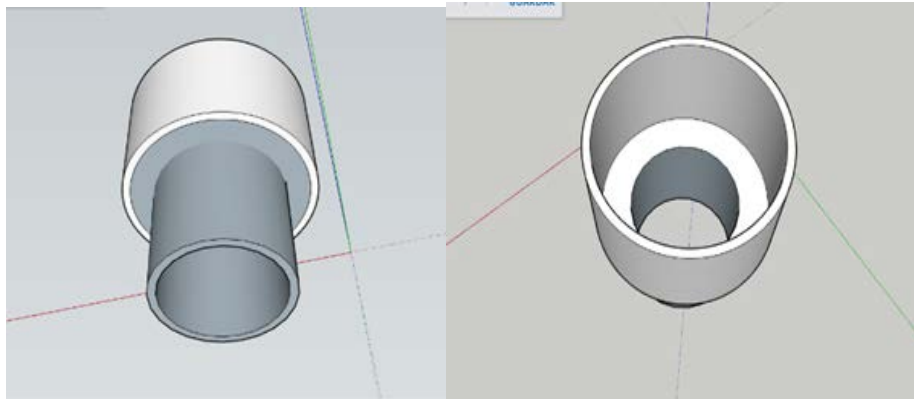


Figura 8: DESSENH SKETCHUP OJIVA

Era ojiva non poderie anar enganchada directament ath tuèu , aquest ère massa prim e ath delà deuie auer bèth espaci entà installar eth sistèma de recuperacion (en cas

deth nòste coet un paraqueigudes). Ei per açò qu'era ojiva auie d'èster d'un diàmètre superior ath deth tuèu deth coet.

Era ojiva auie d'anar junhuda a beth connector que siguesse deth madeish tamanh qu'eth tuèu per un costat e per aute igual qu'era ojiva. Auie d'èster tanben ample e uet. Vederem qu'auiem de besonh bèra causa coma ua caisha de pastilhes. Atau que lo dessenhèrem en scketchup.



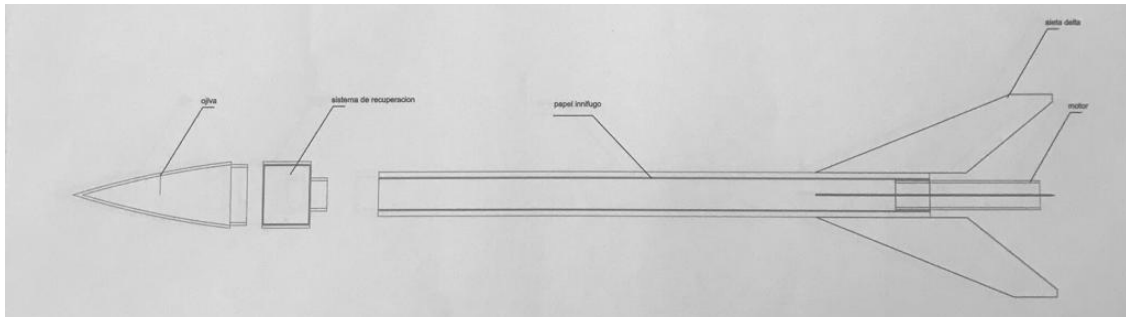
**Figura 9 e 10: DESSENH SKETCHUP CONNECTOR**

Un viatge dessenhât, çò que mos faltauen èren es ales. Auiem vist que i a quate tipas d'ales e mos decidirem peth tipe d'ala delta qu'ajude as coets a ganhar velocitat en poc temps. Decidirem tanben qu'es dus coets portarien quate ales entà dar-li més estabilitat as coets.

Les dissenhèrem en ua aplicacion der ordinador, en sketchup èren molt complicades. Es ales auien d'èster primes entà que pesèssen mens, e rigides entà que non se botgèssen damb era fòrça de friccion que realizarie er aire contra eres en moment deth vòl.

Per ultim mos toquèc dessenhar eth sistèma de recuperacion. Decidirem hèr un paraqueigudes perque es nòsti coets serien fusades de baish impuls. Eth paraqueigudes ac hariem tamb bèth materiau que se podèsse desplegar rapid, e que pesés molt poc. Açò no ac dessenhèrem tamb eth sketchup.

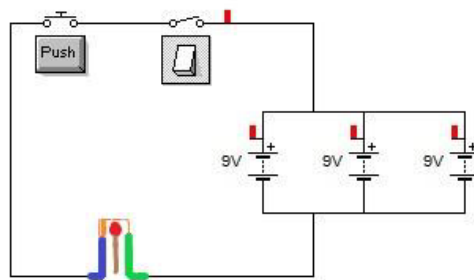
Dempús de dessenhar peça per peça hèrem un dessenh en 2D de tot eth coet montat en autocat.



**Figura 11: DESSENH DETH COET AUTOCAT**

Tanben, ath delà deth coet dessenhèrem ua caisha de lançament en “Crocodile”. Aquesta capsa servís entà alugar eth motor en ua certa distància e atau mantier ua distància de seguretat.

Aguest circuit consistís prumèr en tres piles plaçades en paralel, perque permet mantier eth madeish voltatge. D’aguestes piles gessen dus cables, un dera part negatiua e er aut a dera part positiua. Eth cable que ges dera part positiua ei conectat a un interruptor e aguest madeish ei conectat a un polsador. Eth circuit se barre damb eth cable que ven deth polsador e eth que ven des piles. Aguesti cables s’amassen en un alugadèr.



**Figura 12: DESSENH CIRCUIT COCODRILE**

Aguest alugadèr serie compausat d’un aluquet e es dus cables, un des cables sonque a un hiu e er aute les a toti, aguesti cables s’unissen just ath dessús der aluquet. En polsar eth polsador era corrent passe per tot eth circuit mès quan arribe ara part der aluquet eth cable qu’a sonque un hiu s’escaue tant qu’acabe cremant-se e aquèro hè que s’alugue er aluquet en tot alugar eth motor.

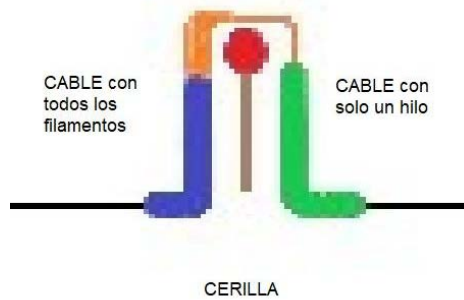


Figura 13: DESSENH ALUGADÈR

## 5.2. MATERIAUS

Es materiaus son ua part plan important laguens d'ua construccion. Aguesti decidissen eth pes e es equacions que s'an de besonh tà enlairar-lo, era aerodinamica o es possibles fractures.

Per açò cau hèr un bon estudi de totes es opcions reciclables que podem utilizar e que sigui acòrd ath dessenh hèt.

### 5.2.1. OJIVA

Cerquèrem materiaus tara ojiva, qu'ère era part més complicada. Aguesta a de reduir era fòrça de fricción deth coet hèn-lo çò de més aerodinamic possible e sens qu'aguesta fricción la cremèsse.

Pensèrem en bèra causa que poguesse èster reciclable e qu'auèsse ua punta. Encara non sabiem de quin materiau poirie èster alavetz pensèrem en çò de més basic, un plastic. Atau pensèrem ena copa de cava.



Figura 14: COPA DE PLASTIC ENTA OJIVA



Mos semblèc ua bona idea, ja qu'eth plastic auie ua temperatura de trabalh de 80°C. Era temperatura de trabalh ei era temperatura màxima en qu'eth plastic se mantie sense hóner. Aguesta ei ua chifra bastant nauta tà un coet de modelisme espacial, e més tath prumèr que hègem. Encara non sabiem a quina velocitat poirie arribar, coma s'escahuarie e se i aurie bèth problema.

Atau donc, li volèrem dar un aute punt d'enguarda, un plan B per se gessie bèra causa malament. Cercant materiaus secundaris que non siguessen plastic pensèrem en carton dur, aquest ei un carton qu'ei capable de resistir impactes forts e non lo hóneriem facilment. Er únic problema d'aquest carton ei que non se pòden trapar cons. Pensèrem en agarrar eth carton peth nòste compde e deformar-lo enquia trapar era mesura adienta. Aquesta idea de deformar-lo l'eliminèrem rapidament ja qu'en deformar-lo se hègen honedures e aquestes poirien tricar damb friccion facilment. En comentar aquest problema damb es nòsti professors mos convidèren a hèr-les damb impresora 3D. Aquest materiau ei un hiu hèt principaument de plastic, a un punt de fosió d'enter 100 a 130°C, ère perfecte e poiriem auer es mesures exactes tà que concordés damb es coets. Alavetz, a més dera copa decidirem hèr ua ojiva d'aquest materiau.



Figura 15: HIUS IMPRESORA 3D

### 5.2.2. SISTÈMA DE RECUPERACION

Aquest ère un materiau fòrça facil de cercar, sonque calie cercar bèth materiau que sigesse coma ua tela ben prima e coma plastic. En un des coets decidirem que utilitzaríem un chubasquero de plastic que trapèrem ena lordèra , e entà er aute un plastic d'un paquet. Tanben auiem de cercar un connector a un anarie plaçat aquest

paraqueigudes. Pensèrem en agarrar ues caishes de pastilhes ja qu'auien era forma adienta. E a mès èren recicladi.



Figura 16: PLASTIC PARAQUIGUES

### 5.2.3. CÒS

Eth còs ei er exoesquelet deth coet, qu'a d'èster uet per laguens tà qu'era explosion finau dera carga expulsí eth paraqueigudes.

Aguest tuèu auie de pesar pòc e auer ua resisténcia nauta as huecs per s'eth combustible cremèsse molt. Ad aguest dusau problema trapèrem que, se les metíem tuèus de cartòn laguens non se cremarie tant facilment. Atau que mos centrèrem en un materiau de baish pes.

Finaument mos decidírem peth policlorur de vinil, més coneishut coma PVC, qu'ei eth derivat deth plastic més comun entà hèr larmières e tuèus. Aguest pòt soportar ues temperatures elevades e damb eth papèr non auríem problèms d'incendis. Ath delà, aguest derivat se caracterize per èster resistent, dur e de pòc pes.

### 5.2.4. ALES

Tath materiau des ales auíem de besonh quaquarren que pesèsse pòc. Es ales non han d'èster molt grosses ja que atau no an tant roçament damb er aire. Entàs ales pensèrem tres materiaus principaus: carton dur, metacrilat e planches de husta. Atau que decidírem hèr ua taula entà campar es auantatges e es desauantatges de cadun.

↓ Materiaus ↓	Auantatges	Desauantatges
<b>Metacrilat</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se delís a compdar des 80°C.</li> <li>- Se delís a compdar des 80°C.</li> <li>- Leugèr.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pòca resisténcia a impactes.</li> <li>- Ei flexible</li> <li>.- Ei dificil de treballar..</li> </ul>
<b>Carton dur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dur</li> <li>- Facil de trapar</li> <li>-Facil de tebalhar</li> <li>- Non se pòt deformar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se pòt cremar</li> </ul>
<b>Planches de husta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rígides</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pesen massa.</li> <li>-Dificiles de traçar.</li> <li>- Non maleables</li> </ul>

Eth carton siguec eth materiau que més mos agradèc e per tant hèrem eth prumèr coet damb aquest materiau. Es planches de husta pesauen fòrça e incrementaue exponenciaument eth pes deth coet, a més èren molt dificiles de tractar, ei per açò qu'entà aute coet les descartèrem e mos quedèrem damb eth metacrilat entath dusau coet.

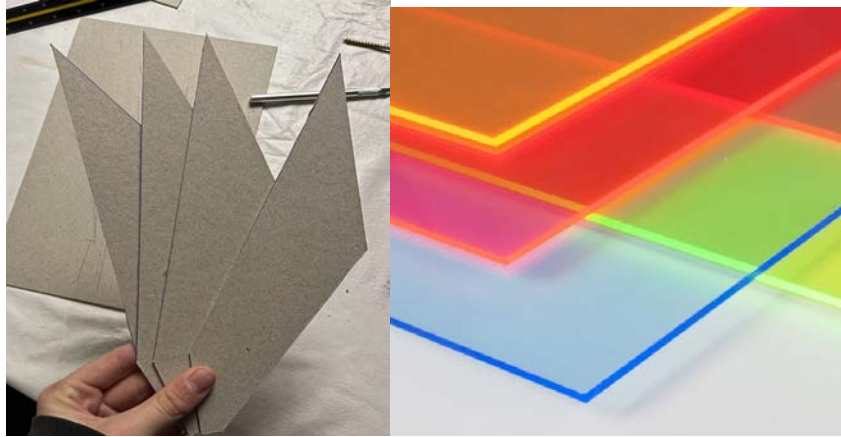


Figura 17 e 18: CARTON DUR E METACRILAT

### 5.3. COMBUSTIBLE

Entà hèr eth combustibile deth nòste coet investiguèrem diuèrses maneres de hèr-lo. Era que trapèrem més apropiada utilizaue sustàncies de vida cotidiana. Entà començar cercar un tuèu que siguesse capable de suportar es nautes temperatures as que serie sosmetut quan era combustion s'amièsse a tèrme. Ath materiau d'aguest tuèu de 12.7cm x 3cm li calie ua resisténcia ath huec. Decidírem utilitzar un tuèu de PVC, coma eth còs deth coet encara qu'aguest ei més petit e més prim. Ath delà, aguest tuèu s'auie de poder enganchar-lo ath còs.

Volíem un combustibile hèt per nosati, atau que ja descartèrem es explosius que se venen enes botigues especializadas de modelisme espacial. Ath delà qu'aguestes botigues seguissen ua lei que ditz que sonque poden véner carregues a persones autorizadas (Adquisición de pólvora negra. Límites de suministro). A més que son fòrça cares..

Dempús de descartar comprar, campèrem diferents tipos de combustibles:

- **Gas a presión:** un gas barrat en un lòc estret que, en deishar-lo escapar ges a tota velocitat.
- **Aigua a pression:** disparar aigua a ua velocitat molt elevada tà enlairar eth coet. (Semblant ath gas)
- **Reaccions químiques.**

Descidírem que, coma volíem gastar es mínims sòs, non comprariem sustàncies molt complicades e ac haríem damb components que poguéssim trapar més o mens per casa. Aguesti elements son: sucre, bicarbonat, sable de gat e Nitrat de Potasi ( $\text{KNO}_3$ ). Eth nitrat ei ua sustància incomuna, e que non auem per casa mès ei era excepció.

Eth procediment que calie seguir ere eth següent:

1. Prumèr calie preahuar er horn a  $165^\circ\text{C}$ . De mentre triturar et Nitrat de Potassi, a poga velocitat ja que pot arribar a incendiar-se pera friccion.
2. En ua plata d'horn, escampar eth nitrat e codinar-lo en horn pendent 30 minutes.
3. Triturar tanben era rèsta de components (sable de gat, bicarbonat e sucre).
4. Preparar eth "white mix", còste d'un 65% de Nitrat de Potasi e un 35% de sucre.

Era següent part ei era barreja de retard, agüesta hè que, damb ua combustion més lenta, eth coet pogue demorar més temps pujant a ua velocitat constant. Agüesta barreja se hè damb 3g de bicarbonat per cada 20g de "white mix". Quan j'auem toti es components premanidi auem de començar a montar tota era carrega.

Eth tuèu dera carrega medís 12,7 cm, agüesta carrega se dividís d'agüesta manera:

1. 1'9 cm de sable de gat.
2. 7 cm de "white mix".
3. 0'9 cm de barreja de retard.
4. 1'9 cm de sable de gat un aute còp.



Figura

19: Julia aumplint eth tueu de PVC

Entà montar ja era carrega hèrem un garròt qu'entraue laguens deth tuèu deth motor. En aquest garròt i merquerem es linies d'a on auie d'arribar cada element (**figura 21**). Hèt açò sonque calie ramplir eth tuèu damb eth component que tocaue enquiara linia e picar damb martèth entà atau comprimir era sustància. Toti es components an d'èster ben compactats entà qu'era carrega foncione bèn.



Figura 20: COMPRESSION DES CARREGUES



Figura 21: GARRÒT DAMB MESURES

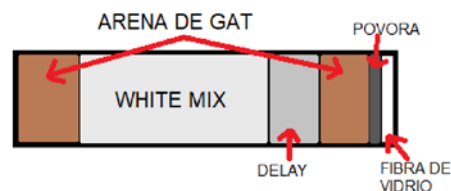


Figura 22: IMATGE DES PARTS DETH COMBUSTIBLE

Hèt aquest tuèu cau horadar era part de nau e era part de baish, respecte de coma anarà amassat ath coet (era povora va naut ja qu'ei çò qu'auem de besonh ena combustion qu'ei quan eth coet començe a descene). Ena part de baish se hè un horat més hons e long. Aquest horat a d'arribar enquia era part deth "delay", a de suspasar eth "white mix".

Aguest procediment se hè tanben ena part nauta deth tuèu, e se hè damb ua bròca més petita hèm un horat més petit. Aquest tanben a de passar eth sable de gat enquia arribar ath "delayer". Cau auer molt de compde ja qu'eth "delayer" ei molt prim, 0.9 cm, e non cau traspasar-lo. En cas de traspasar-lo es horats s'amassarien e era

povora gesserie abans de temps hènt explotar aguesta e expulsant era ojiva, e damb era, eth paraqueigudes.

E tà finalizar, en horat de naut metem ua mecha més petiteta, e emplenam de povora e naut dera povora hi metem un sinhau de fibra de veire ja que ei innifuga.

## 5.4. CONSTRUCCION

### 5.4.1. COET

Entà començar era construccion des coets prumèr auérem de trapar toti es materiaus necessaris entà her-les. Coma volíem qu'eth coet siguesse hèt majoritariament per materiaus reutilizats prumèr anèrem a cercar un tuèu de P.V.C ena deishelheria. Ena deishelheria en trapèrem un de mes d'un mètre, e damb ua ingletadora le talhèrem entà auer-ne dus de 50cm cada un e entà perfeccionar es costats. Pesèrem es dus tuèus e pesauem 300g cadun, e les rebaishèrem enquia 180 g. Ja rebaishadi es tuèus les pintèrem.



Figura 23: TORN REBAISHANT TUB P.V.C

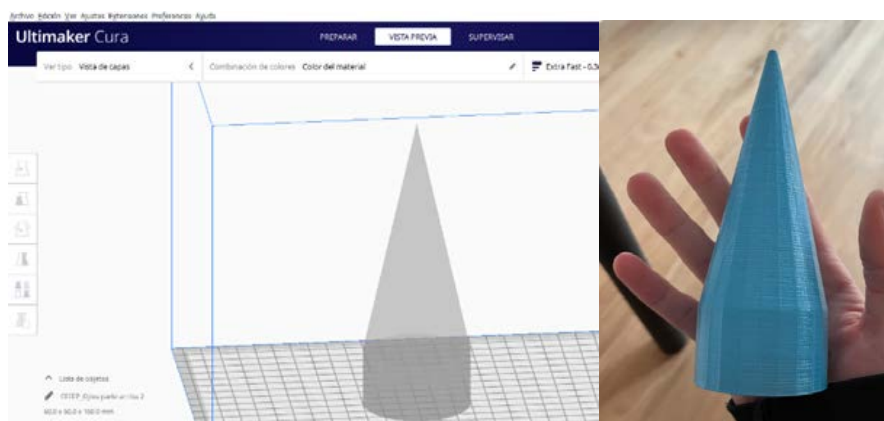
Dempús mos centrèrem en cercar bèth element entà hèr d'un connector entre ojiva e tuèu. Vedèrem qu'ua caisha de pastilhes mos podie servir atau qu'en cerquèrem e ne trapèrem dus. Retalhèrem e lijèrem eth cu dera caisha de pastilhes. Era part més estreta auie d'anar pegada ath tuèu e era més ampla ara ojiva. Ua des des caishes de pastilhes ère més gran qu'er aute atau qu'un anaue per dehòra deth tuèu enganchat damb epoxi e er aute per laguens deth tuèu. E dempús les pintèrem deth color deth tuèu.



**Figures 24 e 25: PÒT DE PASTILLES**

En finalizar eth connector, decidírem centrar-mos enes ojives. Cada coet auie un diferent tipe d'ojiva. Un des coets auie ua ojiva en forma conica, en moment de hèr aguesta prumèra ojiva es nòsti professors mos aconselhèren sajar de hèr-la en un programa e imprimir-lo en 3D damb era impresora deth centre. Decidírem utilizar eth programa "Sketch-up" ja qu'ei un programa que controlam perque l'auiem utilizat previament en diboish tècnic.

Medirem eth connector entà saber quines mesures mos calien e les plasmèrem en programa. Der Sketch-up calie descarregar eth dessenh en forma d'archiu ".stl", qu'ei un tipe d'archiu entà projectes e aplicacions 3D. Seguidament damb aguest archiu ".stl" calie daurir-lo damb "Ultimaker Cura", ua aplicacion entà ordinador qu'ei entà treballar damb impresores 3D. Aguesta aplicacion ei era que mos permetic imprimir era ojiva.



**Figures 26 e 27: OJIVA EN "ULTIMAKER CURA" / OJIVA JA IMPRESA**

Aguesta app tanben mos ditz quan de temps tardarà en construir-se era figura, es mètres de materiau que seràn necessaris e variacions coma eth tipe de perfeccion



que cau. Entà hèr ua figura més detalhada se tarde més temps e entà ua mens detalhada mens.

Enes prumèri intents non mos gessèren guaire ben; en prumèr intent hèrem era ojiva damb molti segments e quedaue massa quarrat entà èster un con e en dusau mos enganhèrem en tot méter es mesures. Finaument ath tresau intent mos gessec era ojiva perfecta mès es parets un shinhau més amples de besonh atau que damb ua lija les hèrem mens gròsses, ja que s'es parets èren massa granes era ojiva pesarie massa. Finament pintèrem era ojiva e se dec per acabada.

Eth segon coet portarie ua ojiva de forma eliptica, qu'ei era de mens coeeficient de roçament . Aquesta ojiva ath contrari qu'er auta si que serie hèta d'un materiau reciclat. Entà aquesta ojiva pensèrem en utilitzar ua copa de cava de plastic que trapèrem per casa ja qu'auie era forma necessaria.

Entà convertir aquesta copa ena ojiva necessària entà eth nòste coet prumèr calec lijar eth plastic e her-li puncha. Dempús damb paper de diari e un shinhau de cola entà husta entà recurbir era copa e her-la més dura e resistent. Dempús entà qu'era copa poguèsse encaishar damb era caisha de pastilhes retalhèrem ua tapa d'ua ampolla de lèit e l'encolèrem ena copa d'aquesta manera.



Figura 28: COPA PUNTA LIJADA



Figura 29: TAPA DE LEIT

Finalizadas es ojives mos centrèrem ena construccion deth sistèma de recuperacion. Qu'en nòste cas serie un paraqueigudes entà cada un des coets. Mès aquesta part

ath contrari qu'era ojiva, si que serie igual enes dues fusades, tant de tamanh coma de materiau utilizat.

Prumèr cerquèrem diferents formes de construir un paraqueigudes. Dempús de campar molti vidèos trapèrem ua fòrça simpla e efectiva e empleguèrem aquera. Entà fabricar eth paraqueigudes calie prumèr retallar era tela en un quarrat. Era prumèra pròva de construccion qu'èrem siguec damb un impermeable de plastic que trapèrem per casa e hèrem un paraqueigudes 70cm x 70cm. Dempús de retallar-lo lo pleguèrem peth miei dus viatges coma se ve ena imatge. Dempús de plegar-lo mos calec retallar un quarrat en totes es cantoades dera tela. En desplegar-lo quedec coma era darrèra imatge.

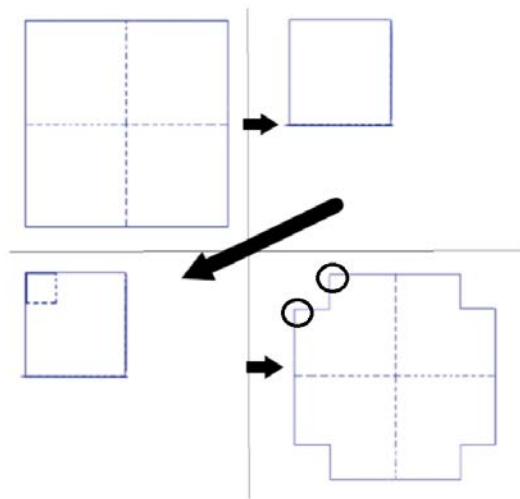


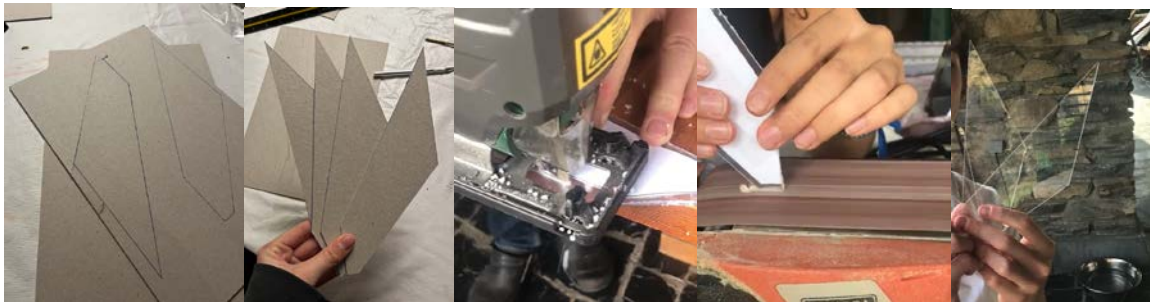
Figura 30: PROCEDIMENT ENTA PARQUIGUDES

Un viatge retallat eth quarrat auiem de júnher es dues cantoades (**figura 30**) e pegar-les damb celo e un hiu. Repetisqui ço de madeish damb totes, quedant atau quate hius. Aquesti hius s'an de júnher damb un nus en finau damb ua corda elastica qu'a enganchada dus moquetons de pesca. Ath madeish temps enganchèrem laguens deth pastilhero un troç de còrda elastica damb un nus en finau e d'aute ena ojiva. Finalitzat eth paraqueigudes sonque calie envolopar-lo e plaçar-lo laguens dera caisha de pastilhes e tapar-lo damb era ojiva.

Damb açò finalitzèrem tota era part de nau deth coet e ja sonque mos manquauen es ales e era ròsca entà enganchar es cartuchos de motor. Çò de prumèr qu'èrem siguec

lijar un shinhau eth tuèu per laguens e metèrem era ròsca laguens enganchada damb un shinhau d'epoxi (pegament). Acabada aguesta part començèrem damb es ales.

Es ales les hèrem a compdar d'ua plantilha de papèr. Cada coet auie un tipe de materiau diferent. Eth coet rosa auie es ales hètes de metacrilat prim. Enta hèr aquestes ales prumèr calie diboishar-les en metacrilat e retalhar-les damb ua sèrra de "calar" deishèrem espaci entà dempús perfeccionar-les damb ua lija, aquest materiau ère bastant dificil de tractar ja que ath retalhar-lo multi viatges se trincaue. Er aute coet auie es ales hètes de carton dur, aquestes ales auien era madeisha forma mès auien un procès mès rapid de fabricacion. Sonque calec tallar eth carton damb un cuter e ja èren prèstes.



**Figures 31: IMATGES DETH PROCEDIMENT DES ALES**

Finaument auèrem de dividir eth diamètre deth tuèu en quate e pegar cada ala en son lòc corresponen. Les peguèrem damb ua pistola de silicona, mes abans de pegar-les gratèrem un shinhau dera pintura a on anarien colocades entà que era silicona non marchesse pas.



**Figura 32: GUIES**

Entà finalizar definitivament eth coet sonque calec hèr ues guies damb un tròç de cheringa e un shinhau de carton que mos sobrec des ales. Aguestes guies servien entà subjectar eth coet ena plataforma de lançament



E ja damb açò es coets èren definitivament acabats.

Figura 33: COETS ACABATS

## 2. BASE DE LANÇAMENT

Era base de lançament siguec molt facil de bastir. Sonque mos calec anar ara deishelheria entà cercar ua tapa de barril, li hèrem un horat just en centre entà passar-li un garròt de metau. Aguest garròt servís entà poder clavar era base ath tèrra e que no se botje. Dempús èrem un aute horat més petit entà passar-li un aute garròt més aguest ère més prim, aguest garròt per on passen es guies, e servís entà guiar eth coet.



Figures 34 e 35: GUIES COLOCADES EN COET/ BASE DE LANÇAMENT

### 5.4.3. CAISHA DE LANÇAMENT

Entà bastir era caisha de lançament sonque calec seguir eth dessenh hèt posteriorment en “crocodile”. Agarrèrem ua caisha de carton que trapèrem per casa e laguens i calèrem tres connectors de piles (en un principi èren dues) d’aguesti tres connectors connectats en paralel gessien dus cables, un d’eri anaue directament a un interroptor deth que gessie un aute cable enquia un polsador qu’ère connectat ar alugader (explicat anteriorment en punt de dessenh). E eth cable anteriorment mencionat que gessie des connectors des piles conecte damb aguest, barrant atau eth circuit.



Figura 36: CAISHA DE LANÇAMENT PER LAGUENS    Figura 37: CAISHA DE LANÇAMENT PER DEHORA

## 5.5. PRÒVES

Aguest apartat ei entà auer un rebrembe cronològic de totes es pròves, ja siguen tests deth combustible, deth vòl deth coet o des paraqueigudes.

### Pròves paraquigudes

Es prumèras pròves que hèrem sigueren totes es relacionades damb eth paraqueigudes, çò de més simple e que comencèrem a hèr abans. Hèrem quate tests de paraqueiigudes, cada viatge damb diferenti pesi. Aguesti experiments consistien en méter laguens d’ua pilota ueda (pilota de cans) bèra causa que pesèsse. Eth paraqueigudes ère enganchat ara pilota de can, nosati manuaument tirauem era pilota deth terrat de casa e veiguiem coma actuaue eth paraqueigudes.

Ena prumèra pròva hi metèrem ua bola d'arròs damb un totau de 150g. E verificuèrem qu'eth paraqueigudes redusie bastant era velocitat atau qu'en probèrem damb dues e dempús damb tres, damb era tercera bola (350g), eth paraqueigudes baishaue massa rapid. Ei per açò que tornèrem a hèr aute paraqueigudes més gran e ac tornèrem a pròvar en ua quarta pròva. Baishaue a ua velocitat bastant bona. Non molt rapid coma enta trincar-se ne molt lent entà qu'er aire s'ac emportèsse. Ath delà en aire semblaue més estable, non anaue de costat a costat peth pès deth coet. Per tant, agarrèrem eth paraqueigudes més gran entà es dus coets.

### Pròves funcionament càrregues

Es següents experiments que hèrem sigueren es des càrregues, aquestes provès servien tà saber se les hègem ben, se mancaue bèra causa o auiem hèt ben es components. Era prumera pròva siguec tà saber s'auiem hèt ben eth percentatge e es mesures des càrregues. Aquesta se basèc en estacar ua carga a un tron e alugar-la entà saber se foncionarie.

### Pròves desplegar parquigudes

Més endeuant, ena segona prova que hèrem, metèrem era carga a un des coets e estacar-la a un tronc. Aquest experiment siguec tà saber s'era carga poderie desplegar eth paraqueigudes, damb qu'era ojiva gessesse disparada ja mos servie. Aquest experiment gessec malament ja que non se disparèc era ojiva. Açò siguec perque era povora qu'auiem artenhut non mos servie. Ei per açò que començèrem era següent prova, es assagi damb povora.

### Pròves povora è quantitats

Tà trapar ua povora qu'artenhés aquesta foncion d'explotar hèrem ua serie d'assagi damb diferents tipos de povora. Aquestes povores le treiguerem de cartuchos d'escopeta e diferents tipos de petards qu'auiem per casa. Damb un aluquet sajèrem d'alugar cada pialèr e veir coma reaccionen. D'aquiu treiguem era conclusio de qu'era melhor povora tàs carregues ère des petardos "americans".

Eth següent experiment siguec tà saber era quantitat de povora que calie híger. Volíem méter ua povora moderada ja que se mos passauem poiriem hèr explotar eth

coet o cremar-lo. Atau qu'agarrèrem eth tuèu e lo meterem d'aute còp en coet. Aguest coet lo cordèrem a un tronc. En aguesta prova a més de qu'era ojiva gessec disparada damb eth paraqueigudes, tanben aprofitèrem entà cronometrar eth temps que cremaue eth combustible d'acceleracion, eth coet volarie 5seg.

### Pròves caisha de lançament e aluquet

Era següent sèrie d'experiments sigueren entà saber coma foncionarie era caisha de lançament. Entà saber se foncionarie, guaire còps foncionarien es piles e quan calerie meter-lo laguens deth coet.

Tà començar, calie saber guaires piles neccesitàuem entà qu'eth voltatge artennhés arribar a un cremar-se e encener er aluquedèr. Sabiem que sonque ua pila serie molt pòc tà crear era bua atau que provèrem damb dues piles.

Aguestes dues piles arribauen ath voltatge mès un shinhau deficient. Auie viatges que i anaue, e d'autes non... ère molt irregular. Atau que provèrem damb tres e, efectivament, damb tres er aluquedèr arribauè damb suficient intensitat. Sonque calie saber guari viatges poiriem hèr damb es piles.



Figura 38: PRÒVA DUES PILES

En aguestes pròves basicament agarruem eth circuit, lo premaniem e campuem guari viatges aguantauen es piles enquia que ja non funcionaue. Campèrem qu'es piles auien, totes naues, un maxim de 5 viatges. A compdar deth cincau es piles començauen a non foncionar ben.

A més dera duracion des piles campèrem coma arténher qu'er aluquet s'amassèsse ben as cables. Aguestes pròves mos ensenhèren qu'en moment a on se passen es

dus cables (eth prim e eth més groishut) a d'èster sonque un punt. Quan metiem tota er alugadèr entornejat per cables, aguesta non s'alugaue.

En tema de quina longitud auiem de méter aquest aluquet siguec damb dues senzilles pròves. Volíem saber se lo calie méter més laguens o més dehòra deth tuèu de combustible. Prumèr metèrem er aluquet molt ena entrada der horat e non passèc arren. Er aluquet s'enlumenèc més non preneç cap des combustibles.

En dusau intent metèrem er aluquet e es cable més laguens, ben ben enquiath hons e en aquest còp si que aluguèc eth combustible damb molta facilitat.

### Pròva finau enta comprovar era força deth motor

Ua des pròves finaus siguec veir s'eth coet poderie enlairar-se. Abans de hèr toti es lançaments dobtèrem s'artenherie volar. Aquesta inquietud mos portec a pensar maneres de coma testar s'eth coet volarie. Era idea siguec encintar eth coet ath complet, damb ojiva e tot (atau tanben campaven s'era carrega artenherie a trèir era ojiva) a un patinet qu'auiem per casa. Aquest patinet pesarà aprupretz uns 2kg e coma de casa sonque auem ua carretèra en baishada metèrem eth coet campant tara pujada. Ei a díder qu'er experiment se basaue en saber s'eth coet poirie pujar dus quilograms per ua pendent.

Aguesta siguec ua des pròves més satisfactòries ja qu'encara que non artenhérem pujar eth coet ne un mètre, aquest hèc era intenció de pujar e se botgèc.



Figura 39: PRÒVA COET PATINET



## 5.6. LANÇAMENTS

Es lançaments des coets sigueren diuèrsi e se repartiren en dues dies diferents.

### Lançament deth coet rosa prumèr dia

Eth prumèr dia lançèrem prumèr eth coet de color rosa. Aquest còp eth coet no s'enlairèc massa ja qu'es guies èren massa luenh e coma se pòt observar enes imatges, eth coet en elevar-se se virèc e anèc entath solèr. En queir ua des ales se trinquèc. Mès era resta dera fusada quedèc intacta. Cau remarcar qu'encara que qu'eth coet piquèsse contra eth solèr eth motor hèc era explosion entara gessuda deth paraqueigudes.



Figura 40: SEQUÈNCIA PRUMÈR VÒL

### Lançament deth coet blu prumèr dia

Eth coet blu eth prumèr dia despeguèc sense cap problema, coma se pot observar enes imatges. Eth paraqueigudes se dauric perfectament encara que non se pot veir enes fotos ja que eth paraqueigudes se dauric molt més tard de çò que li calerie. Encara que non podèrem calcular era altura exactament, agarrèrem un punt de referéncia en un arbe e podem afirmar qu'eth coet volèc mès de 50m.

Mès encara qu'eth cohet funcionec ara perfeccion non podèrem recuperar-lo aqueth madeish dia perque non le trapèrem. Ei per açò que tornèrem un aute dia e li calec cambiar es ales ja que s'auien banhat.



Figura 41: SEQUÈNCIA SEGON VÒL

### **Lançament deth coet rosa dusau dia**

Eth motor deth coet rosa ère reciclat der aute dia, ei per açò que pensam qu'eth combustible se umedic e per açò en moment de despegar tardèc massa, açò hèc qu'eth tuèu se cremèsse per laguens e per conseqüència eth tuèu se doblèc peth miei e era fusada dèc miei torn e tornèc ath solèr. Coma eth tuèu se trinquèc non podèrem tornar a utilizar aquest coet.



Figura 42: SEQUÈNCIA TERCER VÒL

### **Prumèr lançament deth coet blu dusau dia**

Aquest motor ère tanben reciclat deth dia anterior, e pensam que passèc çò de madeish que damb eth anterior (mès sense qu'eth coet se trinquèsse). Creiguem qu'eth combustible ere umit e non auie sufisienta fòrça entà enlairar-se.



Figura 43: SEQUÈNCIA QUATAU VÒL

### **Dusau lançament deth coet blu dusau dia**

Aguest lançament tamben siguec hèt damb ua carga deth dia anterior, més a diferéncia des autes dues aguesta carrega si que funcionèc, eth coet no agarrèc molta altura més se desplaçèc bastant. Mès coma se metec darrèr des arbes non podèrem captar coma se daurie eth paraqueigudes.



Figura 44: SEQUÈNCIA CINCAU VÒL

### **Tresau lançament deth coet blu dusau dia**

Eth tresau lançament le realizèrem damb ua carga hèta aqueth madeish dia e tot foncionèc perfectament més non grabèrem coma s'enlairaue ja que voliem grabar era queiguda ja que non auiem cap fotografia deth paraqueigudes en moment de daurir-se.



**Figura 45: SEQUÈNCIA SIÈSAU VÒL**

## 6. CONCLUSIONS

Quan començarem aquest treball rebrembi que nos retèrem a nosati madeishi, voliem un tema difícil mès que nos agradesse. Ei per açò que esculherem fabricar un coet, reaments aquest tema mos semblèc difícil, mès açò hège que siguesse excitant ath madeish temps. Partint d'açò mos formulèrem ua qüestion:

***Poderiem crear un coet qu'ath delà d'èster totauments foncionau poguesse èster tanben hèt damb materiaus reciclats?***

En un principi açò mos semblèc pro complicat. Mès damb eth pas deth temps començarem a recolectar desparières informacions. Açò siguec pro difícil pr'amor qu'en començament cercuem fòrça informacion mès per mès que cerquèssem trapauem molt pòga e quan trapauem quauquarren que mos podie servir ère massa complicat entà nosati. Mès encara que se mos compliquèsse ara fin poderem arténher eth primèr des nòsti objectius, recuelher tota era informacion necessaria entà hèr era fusada en tot estudiar es tipus qu'i a.

Damb era informacion començarem damb eth dessenh e era construccion, maugrat èster çò mès difícil. Nosati considererem era part de dessenh era mès complicada pr'amor qu'auiem d'aplicar tot çò que hem après anteriorment e tostem hi ha era pour a que non gesque plan ben. Auèrem de demanar ajuda a enginherers entà que mos expliquèssen quauqui aspèctes que non enteniam pas. Mès ara fin e dempús de molt de trebalh e esfòrç podèrem arténher era prepausa.

Ath delà dera dificultat dera ipotèsi auem creat ua fusada totauments foncionau, han artenhut volar e es carregues han hèt totes es foncions prepausades, que maugrat non tota a estat hèta tamb materiaus reciclats ( era majoria òc qu'ère era idea mès eth nitrat de potassi deth combustible e era ojiva 3D) . Atau donc credem que mos auem superat, e auem artenhut es objectius proposats.

Un viatge finalizat eth projècte mos auem fixat en que reaments mos a agradat dessenhà e bastir aquest projècte, qu'er àmbit dera tecnologia ei çò que mos agrada e qu'aquest trabalh mos a ajudat a decidir que mos agradarie hèr en un futur.

Finalizam aquest trabalh en tot gaudir d'auer pogut entrar en aquesta branca tant estonanta e ath madeish viatge tan motivadora. Entà nosati a estat estimulant poder dedicar eth nòste trabalh de recèrca ath món a on mos agradarie trabalhar professionalment.

-

## 7. BIBLIOGRAFIA

- (2009, June 10). DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN COHETE AFICIONADO CONTROLADO MEDIANTE EL ACCIONAMIENTO DE UNA TOBERA DE EMPUJE VECTORIAL FELIPE AL. Retrieved 6 13, 2021, from <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/3303/RiverosEncisoFelipeAlejandro2010.pdf?sequence=2>
- Anonim. (n.d.). *Coet "starhawk"*.
- Anonim. (n.d.). *DESSENY E CONSTRUCCION DE COET*.
- Carrera espacial*. (n.d.). Wikipedia. Retrieved 8 24, 2021, from [https://es.wikipedia.org/wiki/Carrera\\_espacial](https://es.wikipedia.org/wiki/Carrera_espacial)
- Cohete "Starhawk"*. (2010, April 25). OPITEC. Retrieved 05 6, 2021, from <http://nbg-web01.opitec.com/img/downloads/technikdownloads/es/Sonstige/9-10-Jahre/105386bm.pdf>
- ¿Cómo funciona un cohete espacial?* (2019, July 16). Código Espagueti. Retrieved 9 17, 2021, from <https://codigoespagueti.com/noticias/ciencia/como-funciona-cohete-espacial/>
- Cronología de la exploración espacial*. (2009, July 16). BBC. Retrieved 9 17, 2021, from [https://www.bbc.com/mundo/ciencia\\_tecnologia/2009/07/090714\\_luna\\_timeline\\_mes](https://www.bbc.com/mundo/ciencia_tecnologia/2009/07/090714_luna_timeline_mes)
- Descalzo, G. (n.d.). *Cohete*. Wikipedia. Retrieved 2 4, 2021, from <https://es.wikipedia.org/wiki/Cohete>
- DIY model rocket parachute. Simple, cheap, easy*. (2021, March 3). YouTube. Retrieved 9 15, 2021, from <https://www.youtube.com/watch?v=ROp6lli57fM>

*Homemade Rocket Fuel (R-Candy)*. (2012, October 13). YouTube. Retrieved 7 12, 2021, from <https://www.youtube.com/watch?v=yUYxk-y-tU8>

*How to Make Rocket Engines from Scratch*. (2017, May 10). YouTube. Retrieved 7 12, 2021, from [https://www.youtube.com/watch?v=QQGAcq\\_9zNg](https://www.youtube.com/watch?v=QQGAcq_9zNg)

*How to Make Rocket Engines from Scratch*. (2017, May 10). YouTube. Retrieved 7 12, 2021, from [https://www.youtube.com/watch?v=QQGAcq\\_9zNg](https://www.youtube.com/watch?v=QQGAcq_9zNg)

*How To Make Sugar Rockets (Powder Fuel)*. (2020, January 31). YouTube. Retrieved 7 12, 2021, from <https://www.youtube.com/watch?v=c-rsH4FObZQ>

*Modelismo espacial*. (n.d.). Wikipedia. Retrieved 2 7, 2021, from [https://es.wikipedia.org/wiki/Modelismo\\_espacial](https://es.wikipedia.org/wiki/Modelismo_espacial)

*Ojiva*. (n.d.). Wikipedia. Retrieved 7 12, 2021, from <https://es.wikipedia.org/wiki/Ojiva>

*Origen de los Cohetes - Inventor y Evolución | CurioSfera-Historia*. (n.d.). CurioSfera Historia. Retrieved 9 16, 2021, from [https://curiosfera-historia.com/historia-de-los-cohetes/#Principio\\_de\\_los\\_cohetes](https://curiosfera-historia.com/historia-de-los-cohetes/#Principio_de_los_cohetes)

*Origen de los Cohetes - Inventor y Evolución | CurioSfera-Historia*. (n.d.). CurioSfera Historia. Retrieved 9 16, 2021, from [https://curiosfera-historia.com/historia-de-los-cohetes/#Principio\\_de\\_los\\_cohetes](https://curiosfera-historia.com/historia-de-los-cohetes/#Principio_de_los_cohetes)

*Paracaídas*. (n.d.). Wikipedia. Retrieved 6 13, 2021, from <https://es.wikipedia.org/wiki/Paraca%C3%ADdas>

Sánchez, R. (2020, September 30). *La historia de los cohetes espaciales*. Muy Interesante. Retrieved 9 16, 2021, from <https://www.muyinteresante.es/ciencia/articulo/la-historia-de-los-cohetes-espaciales-571601492456>



SpaceX. (n.d.). Wikipedia. Retrieved 5 6, 2021, from

<https://es.wikipedia.org/wiki/SpaceX>

*A Sugar Powered Rocket | Street Science*. (2017, April 13). YouTube. Retrieved 7

12, 2021, from <https://www.youtube.com/watch?v=14kkIJidxZo>

*300 METROS CON UN COHETE DE CARAMELO*. (2021, June 25). YouTube.

Retrieved 9 15, 2021, from <https://www.youtube.com/watch?v=MluJKXhddno>

*2-Stage Water Rocket (cohete de agua dos etapas 1º lance crash)*. (2011, May 13).

YouTube. Retrieved 9 17, 2021, from

<https://www.youtube.com/watch?v=58d7PaGDDgE>

## 8. INDÉX DE FOTOGRAFIES

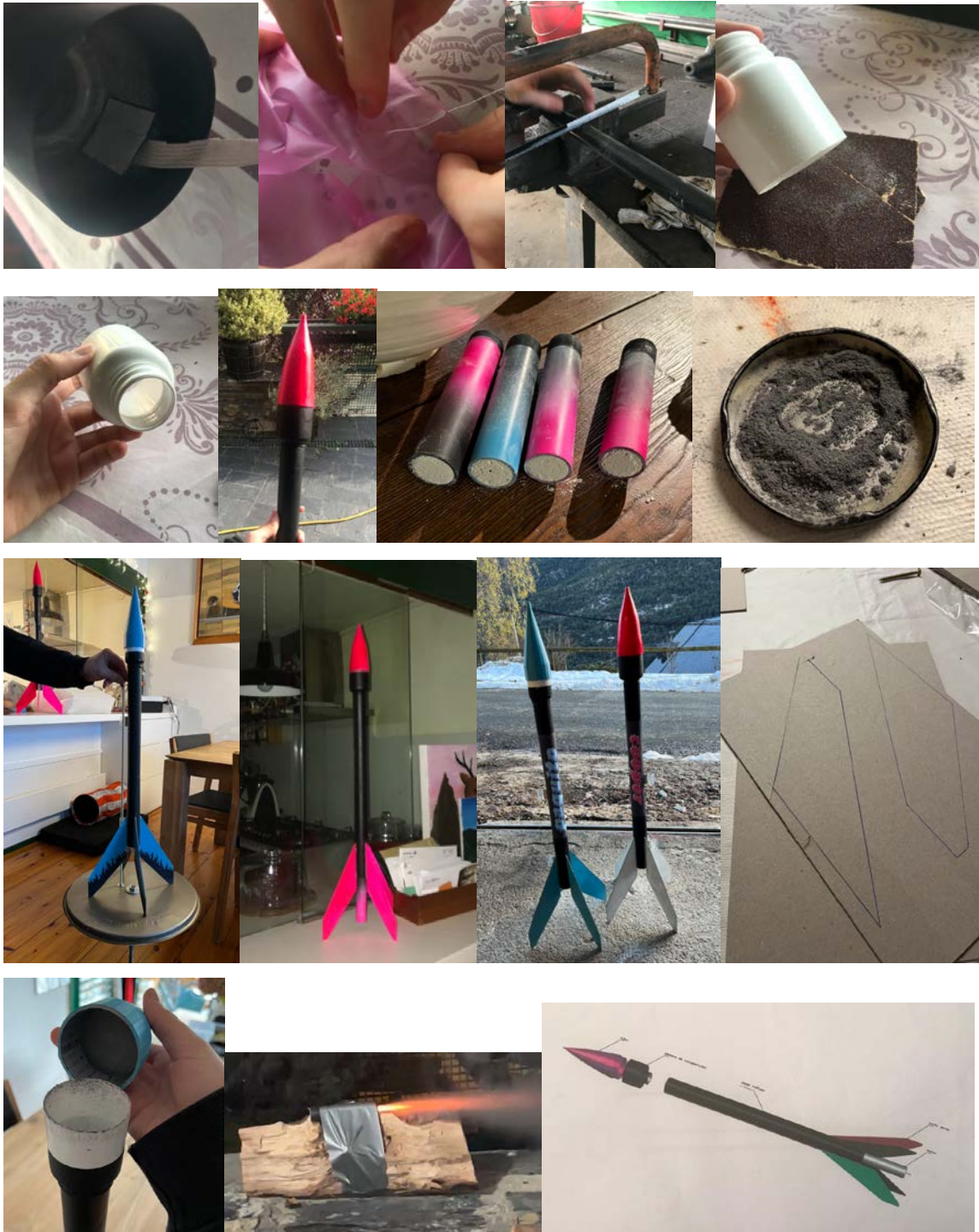
1. Figura 1: ORIGEN ORIENTAU PRUMÈRS COHTS	5
2. Figura 2: ATRONAUTA NEIL AMSTRONG ENA LUA	8
3. Figura 3: LOGOTIP DERA EMPRESA SPACE X	9
4. Figura 4: INSTALLACIONS DE SPACEX	9
5. Figura 5: FASES DE VÒL D'UN COET DE MODELISME ESPACIAU	13
6. Figura 6: PARTS D'UN COET DE MODELISME ESPACIAU	13
7. Figura 7: PARTS D'UN MOTOR DE POVORA D'UN SOLET EMPLEC	20
8. Figura 8: DESSENH SKETCHUP OJIVA	21
9. Figura 9: DESSENH SKETCHUP CONNECTOR	22
10. Figura 10: DESSENH SKETCHUP CONNECTOR	22
11. Figura 11: DESSENH DETH COET AUTOCAD	23
12. Figura 12: DESSENH CIRCUIT CROCODILE	23
13. Figura 13: DESSENH ALUGADÈR	24
14. Figura 14: COPA DE PLASTIC ENTÀ OJIVA	25
15. Figura 15: HIUS IMPRESORA 3D	26
16. Figura 16: PLASTIC PARAQUEIGUDES	26
17. Figura 17 : CARTON DUR	28
18. Figura 18: METACRILAT	28
19. Figura 19: JULIA AUMPLINT ETH TUÈU DE PVC	30
20. Figura 20: COMPRESSION DES CARREGUES	30
21. Figura 21: GARRÒT DAMB MESURES	30
22. Figura 22: IMATGE DES PARTS DETH COMBUSTIBLE	31
23. Figura 23: TORN REBAISHANT TUB P.V.C	32
24. Figura 24: PÒT DE PASTILHES	32
25. Figura 25: PÒT DE PASTILHES	32
26. Figura 26: OJIVA EN “ULTIMAKER CURA”	33
27. Figura 27: OJIVA JA IMPRESA	33
28. Figura 28: COPA PUNTA LIJADA	34
29. Figura 29: TAPA DE LÈIT	34
30. Figura 30: PROCEDIMENT ENTÀ PARAQUEIGUDES	35
31. Figura 31: IMATGES DETH PROCEDIMENT DES ALES	36

<b>32.Figura 32: GUIDES</b>	<b>36</b>
<b>33.Figura 33: COETS ACABADI</b>	<b>36</b>
<b>34.Figura 34: GUIDES PLAÇADES EN COET</b>	<b>37</b>
<b>35.Figura 35: BASE DE LANÇAMENT</b>	<b>37</b>
<b>36. Figura 36: CAISHA DE LANÇAMENT PER LAGUENS</b>	<b>38</b>
<b>37.Figura 37:CAISHA DE LANÇAMENT PER DEHÒRA</b>	<b>38</b>
<b>38.Figura 38: PRÒVA DUES PILES</b>	<b>40</b>
<b>39.Figura 39: PRÒVA COET PATINET</b>	<b>41</b>
<b>40.Figura 40: SEQUÉNCIA PRUMÈR VÒL</b>	<b>42</b>
<b>41.Figura 41: SEQUÉNCIA SEGON VÒL</b>	<b>42</b>
<b>42.Figura 42: SEQUÉNCIA TERCER VÒL</b>	<b>43</b>
<b>43.Figura 43: SEQUÉNCIA QUATAU VÒL</b>	<b>43</b>
<b>44.Figura 44: SEQUÉNCIA CINCAU VÒL</b>	<b>44</b>
<b>45.Figura 45: SEQUÉNCIA SIÈSAU VÒL</b>	<b>44</b>

-

## 9. ANNEXES

### - 9.1 FOTOGRAFIES CONSTRUCCIÒN



# COET RECICLAT

## INTRODUCCION

Des qu'es èsters umans comencèren a estudiar astronomia, se demanèren qué i aurie més enlà dera Tèrra. I auie vida dehòra deth nòste planeta? Qué ei aquera ròca blanca que gés cada net? A trauès des ans aguest siguec eth projècte de fòrça engenhaires, que dediquèren era sua vida a estudiar era manera de descifrar aquestes, e moltes més preguntes. Damb es ans inventèren es coets espaciaus e damb açò ua forma segura d'anar ar espaci, e enviar a ua persona o coet non tripulat entà explorar-lo.

Dempús d'informar-mos un shinhau sus es coets e eth modelisme espaciau. Mos derem compde de que ere un tema fòrça interessant e apassionant. Es umans auiem estat capaci d'estudiar que i a dehòra dera Tèrra gracies a maquines voladores que nosati madeishi auem creat, maquines capaces d'anar e tornar tamb o sense tripulacion.

Er hèt de poder construir nosati un pròpi coet (encara que siguesse a ua escala redusida) mos semblèc bona idea, ja que poderiem hèr calculs de quina potencia serie necessaria enta artenhe 100m de nautada o quina potencia aurie. Poderiem decidir quin combustible utilitzar enta volar era fusada o crear-lo nosati madeishi. A més, tamben auriem de dessenhar e construir eth coet arténher es melhors resultats possibles. Ath delà tambien mos prepausèrem un rèpte:

**Poderíem crear ua fusada qu'ath delà de èster fencionau siguesse hèta de materiaus reciclats?**

## OBJECTIUS:

A compdar d'era pregunta anterior acordèrem beri objectius que sajaríem complir pendent eth trabalh:

- Estudiar es diferents tipus de coets.
- Dessenhar un coet a escala.

- Construir eth coet damb materiaus reciclats.

## ETH MODELISME ESPACIAU

Eth modelisme espacial, sorgic en Estats Units. Eth modelisme espacial ei ua activitat ludica, esportiva e educativa que consistís en bastir e lançar coets ja siguen com es coets espacials reaus o de dessenh pròpri. Aquesti coets seguissen es madeishes leis fisiques qu'es coets reaus. Aquesti modèls pòden lançar-se repetidaments e recuperar-se de forma segura, en tot utilizar tostemp motors-fusada comercial, e en toti materiaus leugèrs e pas metallics.

Es modèls se classifiquen en:

- **Micro fusades:** Son modèls de fusada damb ua mesura fòrça redusida e damb pòc pes.
- **Fusades de baish impuls:** Son modèls de pes inferior a 500 grams.
- **Fusades de miei impuls:** Son modèls de pes inferior a 1.500 grams.
- **Fusades de naut impuls:** En anglés "High Power Rockets" (HPR), son modèls que pesen mès de 1.500 grams.

Es coets de modelisme espacial an quate fases deth vòl.

- **Fasa d'impuls:** Comence en instant deth lançament. Eth coet produsís era sua maxima acceleracion.
- **Fasa d'inèrcia:** Comence en moment qu'eth motor creme tot eth combustible normau e comence era crema lenta der aute combustible, aquest combustible creme damb ua velocitat inferior.
- **Fasa de liura:** Comence en punt qu'eth coet arénh era sua maxima altitud e finalize en instant qu'eth coet desplegue eth sòn dispositiu de recuperacion coma pot èster un paraqueigudes.
- **Fasa de descenuda:** Comence en instant qu'eth modèl desplegue eth sòn dispositiu de recuperacion, e finalize quan eth modèl tòque eth solèr dera tèrra e ei recuperat.

## PARTS D'UN COET

Era ojiva (nas) ei era part dera fusada que "daurís camin" pendent eth vòl. Eth nas dera fusada a de minimizar era resisténcia en aire, sens afectar o amendrir era velocitat que s'a de besonh. Es diferents tipés de ojives són: coniques, ojivals, paraboliques e eliptiques.

Es ales o aletes complissen ua fonción fòrça importanta ena fusada. Aguestes an era foncion d'estabilizar eth coet pendent tot eth sòn recorregut. Hia diferents tipés de ales coma: trapezoidau, delta, quarrat o triangular.

Eth còs ei era espia dorsau deth coet. Ei a on van amassades es pèças que lo hèn foncionar. Eth pes d'aguest a d'èster lo menor possible. Laguens d'aguest i a era còrda de subjeccion, eth sistema de recuperacion, eth materiau antiincendis e eth pòrta motor.

Eth sistèma de recuperacion ei fòrça important pendent era descenuda dera fusada, perque ei eth que rebaishe era velocitat, aguest sistèma da major seguretat as personas en tèrra e ath delà hè qu'era fusada arribe ben ath solèr.

Eth motor ei er encarregat de proporcionar er impuls de besonh entà enlairar era fusada. Eth motor va lotjat en extrem deth cos, e demore subjèctat mejançant ua ròsca qu'impedís qu'aguest se desplace per laguens eth còs. Aguesti motors pòden èster de fabricacion industriau o casera.

## **ETH NÒSTE COET**

Decidirem que hariem dus coets, que serien lèu iguals entà auer ua segona oportunitat en cas de que bèth un se mos trinquèsse.

Decidírem que dessenhariem moltes des peces des nòsti coets damb era aplicacion de sketchup, entà hèr prumèr ua idea de çò qu'auiem de besonh.

En un des coets utilitzariem ua ojiva eliptica e entà er aute coet ua ojiva conica.

Un viatge dessenhat, çò que mos faltauen èren es ales, mos decidirem peth tipe d'ala delta que ajude as coets a ganhar velocitat en poc temps. Decidírem tanben qu'es dus coets portarien quate ales entà dar-li més estabilitat as coets.

Per ultim mos toquèc dessenhar eth sistèma de recuperacion. Decidírem hèr un paraqueigudes perque es nòsti coets serien fusades de baish impuls. Eth paraqueigudes ac hariem tamb bèth materiau que se podèsse desplegar rapid, e que pesèsse molt poc.

Tanben dessenherem ua caisha de lançament en "Crocodile". Aquesta capsa servís entà alugar eth motor en ua certa distància.

Aguest circuit consistís prumèr en tres piles plaçades en paralel, perque permet mantier era madeisha intensitat. D'aguestes piles gessen dus cables, un dera part negatiua e er aute dera part positiua. Eth cable que ges dera part positiua ei conectat a un interruptor e aguest madeish ei conectat a un pulsador. Eth circuit se barre damb eth cable que ven deth pulsador e eth que ven des piles. Aguesti cables s'amassen en un alugadèr.

Aguest alugadèr serie compausat d'un aluquet e es dus cables, un des cables sonque a un hui e er aute les a toti, aguesti cables s'unissen just ath dessús der aluquet. En polsar eth pulsador era corrent passe per tot eth circuit mès quan arribe ara part der aluquet eth cable qu'a sonque un hui s'escaue tant qu'acabe cremant-se e aquèrò hè que s'alugue er aluquet en tot alugar eth motor.

## **MATERIAUS**

Era ojiva a de redusir era fòrça de fricción deth coet hènt-lo çò de més aerodinamic possible. Pensèrem en utilitzar ua copa de cava de plàstic.

Atau donc, li volèrem dar un aute punt d'enguarda, un plan B, atau que dessenherem ua ojiva entà imprimir en 3D damb un plastic que a un punt de fosió d'enter 100 a 130°C.

En sistèma de recuperacion (paraqueigudes) calie cercar bèth materiau que siguesse coma ua tela ben prima e coma plastic. En un des coets decidírem que utilitzaríem un chubasquero de plastic e en aute ua bossa de lordèra.



Tath còs mos centrèrem en un materiau de baish pes. Decidirem eth PVC. Aquest supòrte elevades temperatures, ei resistant, dur e de pòc pes.

Tàs ales mos agradec eth carton e hèrem eth prumèr coet damb aquest materiau. Entà er aute coet mos quedèrem damb eth metacrilat.

## COMBUSTIBLE

Prumerament cau tritorar toti es components (sucre, bicarbonat, nitrat de potassi e sable de gat). Metem ar horn eth nitrat de potassi 30 minutes a 165°. Mentre s'escaue preparam eth "white mix", aquest conste d'un 65% de Nitrat de Potassi e un 35% de sucre, e ei era sustancia que hèr volar eth coet.

Era següent part ei era barreja de retard, aquesta hè qu'era velocitat baishegue e li da temps ath coet enta virar-se . Aquesta barreja se hè damb 3g de bicarbonat per cada 20g de "white mix".

Eth tuèu dera carrega medis 12,7 cm, aquesta carrega se dividís d'aquesta manera:

- 1'9 cm de sable de gat.
- 7 cm de "white mix".
- 0'9 cm de barreja de retard.
- 1'9 cm de sable de gat un aute còp.

Entà montar ja era carrega hèrem un garròt qu'entraue laguens deth tuèu deth motor. En aquest garròt i merquèrem es linies d'a on auie d'arribar cada element. Hèt açò sonque calie ramplir eth tuèu damb eth component que tocaue enquia era linia e picar damb martèth entà atau comprimir era sustància. Toti es components an d èster ben compactats entà qu'era carrega fonce bèn.

Hèt aquest tuèu cau horadar era part de nau e era part de baish. Ena part de baish se hè un horat més hons e long. Aquest horat a d'arribar enquia era part deth "delay", a de suspasar eth "white mix".

Aquest procediment se hè tanben ena part nauta deth tuèu, e se hè damb ua bròca més petita hèm un horat més petit. Aquest tanben a de passar eth sable de gat enquia arribar ath "delayer". Cau auer molt de compde ja qu'eth "delayer" non cau traspasar-

lo. Tà finalizar, en horat de naut metem ua mecha més petiteta, e emplenam de povora e naut dera povora i metem un shinhau de fibra de veire ja qu'ei innifuga.

## CONSTRUCCION

Eth còs deth coet ei hèt de PVC. Rebaishèrem eth tuèu enquia 180 g. Dempús mos centrèrem en cercar bèth element entà hèr d'un connector entre ojiva e tuèu. Limèrem ua caisha de pastilhes e auie era mesura perfecta. Era part més estreta auie d'anar pegada ath tuèu e ère més ampla ara ojiva. Ua des caishes de pastilhes ère més gran qu'er auta atau qu'ua anaue per dehòra deth tuèu enganchat damb epoxi e er aute per laguens deth tuèu. E dempús les pintèrem deth color deth tuèu.

En finalizar eth connector, decidírem centrar-mos enes ojives. Cada coet auie un diferent tipe d'ojiva. Era ojiva deth prumèr coet siguec era copa de cava e era dusau siguec hèta damb er "Sketch-up" Un des coets auie ua ojiva en forma conica e eth segon coet portarie ua ojiva de forma eliptica.

Entà convertir aguesta copa ena ojiva necessaria entà eth nòste coet prumèr calec lijar eth plastic e her-li puncha. Dempús damb paper de diari e un shinhau de cola entà husta entà recurbir era copa e her-la més dura e resistent. Dempús entà qu'era copa poguèsse encaishar damb eth pastilhero retalhèrem ua tapa d'ua ampolha de lèit e l encolèrem ena copa.

Eth sistèma de recuperacion serie un paraqueigudes entà cada un des coets. Entà fabricar eth paraqueigudes calie prumèr retalhar era tela en un quarrat. Un impermeable de plastic de 70cm x 70cm. Lo pleguèrem peth miei dus viatges e dempús de plegar-lo mos calec retalhar un quarrat en totes es cantoades dera tela. Un viatge retalhat eth quarrat auiem de júnher es dus cantoades e pegar-les damb celo e un hiu. Repetisqui ço de madeish damb totes es cantoades Ath madeish temps engançhèrem laguens dera caisha de pastilhes un tròç de còrda elastica damb un nus en finau e d'aute ena ojiva.

Çò de prumèr qu'èrem siguec lijar un shinhau eth tuèu per laguens e metèrem era ròsca laguens engançada damb un shinhau d'epoxi (pegament). Acabada aguesta part començèrem damb es ales.

Enes ales cada coet auie un tipe de materiau diferent. Eth coet rosa auie es ales hètes de metacrilat prim. Er aute coet auie es ales hètes de carton dur damb era madeisha forma.

Entà finalizar definitivament eth coet sonque calec hèr ues guies damb un tròç de cheringa e un shinhau de carton que mos sobrec des ales. Aquestes guies servien entà subjectar eth coet ena plataforma de lançament.

Tara base de lançament mos calec cercar ua tapa de barril, li hèrem un horat just en centre entà passar-li un garròt de metau. Aquest se clavaue ath solèr. A més que auie un aute ena part nauta que servie tara guia.

## CONCLUSION

Quan començarem aquest treball rebrembi que mos retèrem a nosati madeishi, voliem un tema difícil mès que mos agradesse. Ei per açò que esculherem fabricar un coet, reaments aquest tema mos semblèc difícil, mès açò hège que siguesse excitant ath madeish temps. Partint d'açò mos formulèrem ua qüestion:

***Poderiem crear un coet qu'ath delà d'èster totauments foncionau poguesse èster tanben hèt damb materiaus reciclats?***

En un principi açò mos semblèc pro complicat. Mès damb eth pas deth temps començarem a recolectar despàrières informacions. Açò siguec pro difícil pr'amor qu'en començament cercauem fòrça informacion mès per mès que cerquèssem trapauem molt pòga e quan trapauem quauquarren que mos podie servir ère massa complicat entà nosati. Mès encara que se mos compliquèsse ara fin poderem arténher eth prumèr des nòsti objectius, recuélher tota era informacion necessaria entà hèr era fusada en tot estudiar es tipos qu'i a.

Damb era informacion començarem damb eth dessenh e era construccion, maugrat èster çò mès difícil. Nosati considererem era part de dessenh era mès complicada pr'amor qu'auiem d'aplicar tot çò que hem après anteriorment e tostemp hi ha era pour a que non gesque plan ben. Auérem de demanar ajuda a enginyers entà que mos expliquèssen quauqui aspèctes que non enteniam pas. Mès ara fin e dempús de molt de treball e esfòrç podèrem arténher era prepausa.

Ath delà dera dificultat dera ipotèsi auem creat ua fusada totauments foncionau, han artenhut volar e es carregues han hèt totes es funcions prepausades, que maugrat non tota a estat hèta tamb materiaus reciclats ( era majoria òc qu'ère era idea mès eth nitrat de potassi deth combustible e era ojiva 3D) . Atau donc credem que mos auem superat, e auem artenhut es objectius proposats.

Un viatge finalizat eth projècte mos auem fixat en que reaments mos a agradat dessenh e bastir aquest projècte, qu'er ambit dera tecnologia ei çò que mos agrade e qu'aquest treball mos a ajudat a decidir que mos agradarie hèr en un futur.

Finalizam aquest treball en tot gaudir d'auer pogut entrar en aquesta branca tant estonanta e ath madeish viatge tan motivadora. Entà nosati a estat estimuland poder

dedicar eth nòste trabalh de recèrca ath món a on mos agradarie trabalhar professionalment.

## **FONTS D'INFORMACIÓ**

<http://nbg-web01.opitec.com/img/downloads/technikdownloads/es/Sonstige/9-10-Jahre/105386bm.pdf>

[https://es.wikipedia.org/wiki/Carrera\\_espacial](https://es.wikipedia.org/wiki/Carrera_espacial)

<https://es.wikipedia.org/wiki/SpaceX>

<https://es.wikipedia.org/wiki/Cohete>

[https://es.wikipedia.org/wiki/Modelismo\\_espacial](https://es.wikipedia.org/wiki/Modelismo_espacial)

<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/3303/RiverosEncisoFelipeAlejandro2010.pdf?sequence=2>

<https://es.wikipedia.org/wiki/Paraca%C3%ADdas>

<https://es.wikipedia.org/wiki/Ojiva>

<https://www.youtube.com/watch?v=c-rsH4FObZQ>

<https://www.youtube.com/watch?v=yUYxk-y-tU8>

<https://www.youtube.com/watch?v=14kklJidxZo>

[https://www.youtube.com/watch?v=QQGAcq\\_9zNg](https://www.youtube.com/watch?v=QQGAcq_9zNg)

<https://www.youtube.com/watch?v=MluJKXhddno>

<https://www.youtube.com/watch?v=ROp6lli57fM>

[https://curiosfera-historia.com/historia-de-los-cohetes/#Principio\\_de\\_los\\_cohetes](https://curiosfera-historia.com/historia-de-los-cohetes/#Principio_de_los_cohetes)

<https://www.muyinteresante.es/ciencia/articulo/la-historia-de-los-cohetes-espaciales-571601492456>

[https://www.bbc.com/mundo/ciencia\\_tecnologia/2009/07/090714\\_luna\\_timeline\\_mes](https://www.bbc.com/mundo/ciencia_tecnologia/2009/07/090714_luna_timeline_mes)

<https://www.youtube.com/watch?v=58d7PaGDDgE>

<https://codigoespaguetti.com/noticias/ciencia/como-funciona-cohete-espacial/>