

ELABORACIÓ D'UN DRON: DE FABRICACIÓ PRÒPIA I AMB UN PRESSUPOST LIMITAT

Fabio Mora Melero

Estudiant de segon de batxillerat a l'Institut Josep Lluís Sert, Castelldefels. famora2015@gmail.com

Introducció

Els drons cada cop tenen més rellevància en la nostra societat. Això és causat per la gran gamma d'aplicacions per a les quals es poden fer servir i la diversitat de models existents; els models de la figura 1 en són alguns exemples:



FIGURA 1. De dalt a baix i d'esquerra a dreta, tres tipus de vehicles autònoms (UV, *unscrewed vehicle*): a) aeri (UAV, *uncrewed aerial vehicle*), b) terrestre (UGV, *uncrewed ground vehicle*) i c) aquàtic (WUV, *waterborne unmanned vehicle*), respectivament.

FONT: a) <<https://www.pexels.com/photo/a-drone-camera-flying-in-the-air-8459532/>>, sota llicència CC lliure d'ús; b) <<https://www.pexels.com/photo/delivery-robots-parked-beside-building-8566527/>>, sota llicència CC lliure d'ús; c) generada per intel·ligència artificial amb ChatGPT.

Tot i així, la majoria són produïts i dissenyats per empreses privades plenes de confidencialitats. A més, la quantitat de treballs d'investigació que documenten el disseny i procés d'elaboració d'un dron completament des de zero, detalladament, amb un muntatge i xassís propi no és elevada. Així que em va semblar interessant dissenyar-ne un des de zero i crear-lo, per a poder aportar coneixement nou.

En el treball s'ha elaborat un dron ajustat a un pressupost de 100 €, i, com que no es volia adquirir un comandament a distància comercial perquè es volia elaborar el projecte des de les bases fonamentals, també se'n va haver de crear un.

El xassís (modular i per hèlices de 0,245 m) ha estat dissenyat digitalment, per al qual han calgut moltes versions i subversions (figura 2), i s'ha imprès amb

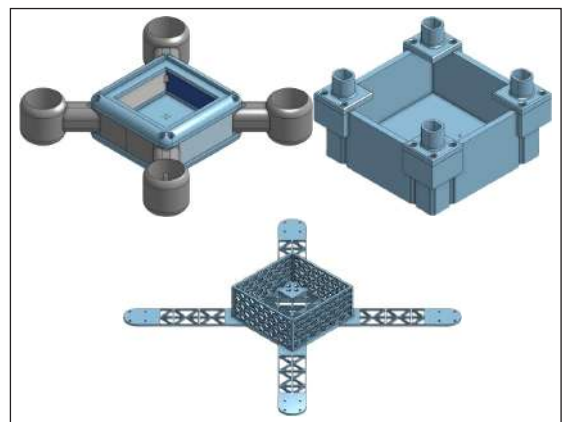


FIGURA 2. Cada imatge correspon respectivament a l'última subversió de cadascuna de les tres versions elaborades: V1, V2 i V3; per tant, la imatge a la dreta és la versió final del xassís.

FONT: Elaboració pròpia.

una impressora 3D utilitzant filament de polièster termoplàstic, concretament àcid polilàctic (PLA) perquè és biodegradable.

Adicionalment, sense l'expectativa prèvia d'efectuar-les, es van dissenyar dues plaques de circuit imprès (PCB) per als muntatges bàsics, es va idear una estació de càrrega solar per a la pila del dron i es va crear una app per a substituir el comandament a distància (aquesta última amb problemes d'execució de realitat), com es mostra en la figura 3.

Hipòtesi i objectius

Vaig intentar mantenir un grau de realisme, però, tot i no ser un treball simple, em va semblar encara més interessant afegir més dificultat al treball addicionant un pressupost molt limitat. La hipòtesi és la següent: «És possible crear un dron que sigui capaç d'eleva-se un mínim de 2 metres utilitzant una placa base Arduino amb un pressupost inferior o igual a 100 € i que com a mínim tingui un rang de 50 metres».

Per a verificar la certesa de la hipòtesi es van plantejar sis objectius principals:

1. Crear un dron controlat per una placa base Arduino (xassís 3D imprès, circuit i programa).

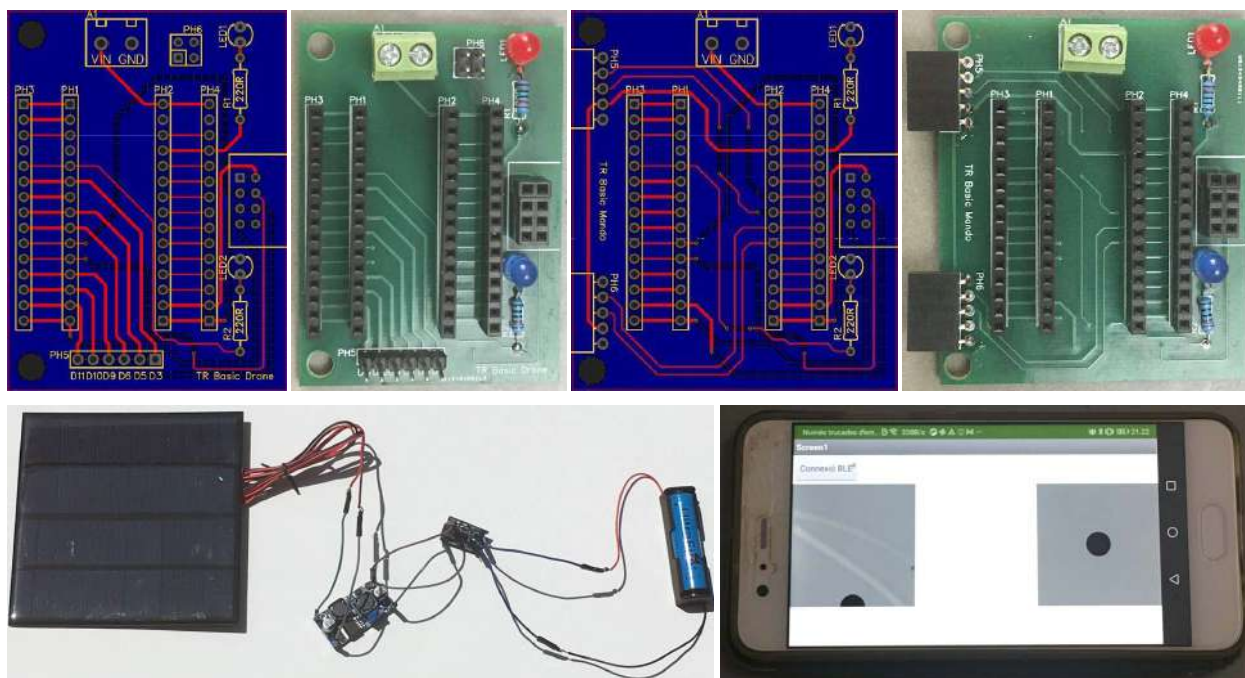


FIGURA 3. Disseny i muntatge de la PCB del dron i comandament a distància, estació de càrrega solar i aplicació mòbil, respectivament.
FONT: Elaboració pròpia.

2. Crear un comandament a distància per a controlar el dron amb una placa base Arduino (circuit i programa).
3. Obtenir una comunicació adequada entre el comandament a distància i el dron.
4. Obtenir un vol adequat i una elevació mínima de 2 metres amb el dron.
5. Obtenir una comunicació entre el dron i el comandament d'un mínim abast de 50 metres.
6. Tenir una despesa inferior o igual a 100 € en la construcció del dron.

Metodologia¹

La metodologia emprada ha estat principalment autodiàdacta (procés mostrat en la figura 4), combinant tant conceptes teòrics trobats en el món digital com l'execució de procediments empírics que han complementat l'adquisició de coneixements a partir de la pràctica.

De manera genèrica, les bases de l'elaboració han estat l'ús de components electrònics i la programació de la microcontroladora Arduino Nano ATmega328P amb el llenguatge de programació C++ i l'entorn de treball d'Arduino (figura 5).

En breus paraules, primer es va fer una cerca sobre el funcionament dels drons (principis físics, diferents configuracions, problemes que cal tenir en compte...), posteriorment es va passar a la selecció dels components necessaris

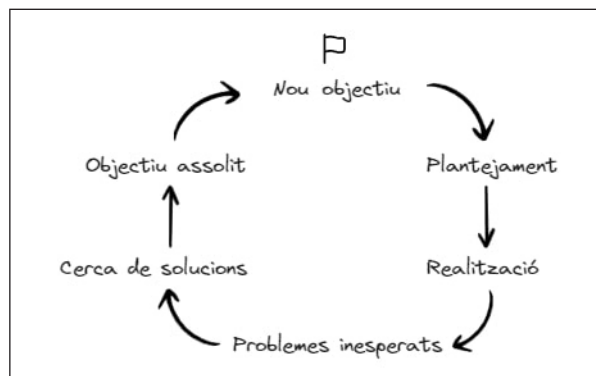


FIGURA 4. Imatge representativa dels processos amb la metodologia seguida.
FONT: Elaboració pròpia mitjançant l'eina digital en línia Excalidraw.

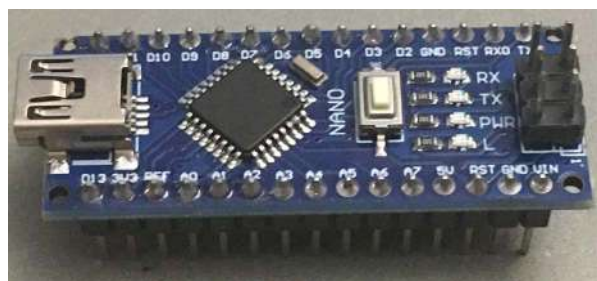


FIGURA 5. Imatge d'una Arduino Nano ATmega328P.
FONT: Elaboració pròpia.

i es van fer onze proves pràctiques individuals relacionades amb les funcionalitats que es volien implementar (Codis Proves). En l'última prova l'objectiu era l'apropament a un possible disseny final i, finalment, es va efectuar un procés d'implementacions que va permetre arribar al disseny final del dron.

1. En cas que sigui d'interès, al final d'aquest article es poden trobar vinculats els tres enllaços d'importància del treball de recerca; en el treball s'explica de manera exhaustivament detallada (Capítol 3. Pràctica Detallada) tot el procés d'elaboració.

Resultats

Gràcies a l'elaboració de les proves, es va poder arribar a un acabat bastant compacte en el disseny final bàsic (figura 6):



FIGURA 6. Muntatge bàsic del dron i del comandament a distància, respectivament.

FONT: Elaboració pròpia.

De la mateixa manera, posteriorment, també van ser implementades millores (figura 7) i expansions de funcionalitats: es va afegir un altímetre al dron, una pantalla al comandament i es va aconseguir la geolocalització amb un mòdul GPS; tot i això, es va comprovar en proves de vol que aquest mòdul GPS dificultava el vol, així que finalment no va ser implementat.

Per a compensar-ho vaig decidir al final, després d'haver dubtat molt, elaborar una aplicació mòbil (amb MIT app inventor) per a substituir el comandament. Però també em vaig trobar amb problemes: l'aplicació va ser elaborada sense tenir en compte els problemes de la realitat; és a dir, el temps de transmissió de dades no és instantani, en la pràctica no és funcional, però sí idealment.

Per finalitzar, es van fer múltiples proves de vol i es va constatar l'assoliment del control en l'eix x , y i z del dron, però desgraciadament em vaig topiar amb un problema anòmal (estrany, inusual i no documentat) que n'impossibilita l'elevació adequada. En moments no previstos (no s'ha identificat cap patró), els motors comencen a girar molt ràpid. Amb el programari s'ha pogut fer que quan això passi els motors es parin (ja que és molt perillós), però no s'ha aconseguit que no passi (perquè és anòmal), cosa que fa que la hipòtesi hagi quedat parcialment validada, i que s'hagin assolit cinc dels sis objectius plantejats inicialment.

Conclusions

En conclusió, s'ha pogut elaborar un dron i el seu respectiu comandament a distància, una gran part de la hipòtesi ha estat validada, per exemple, xassís, pressupost, codi, circuits, disseny..., però no s'ha pogut obtenir una elevació

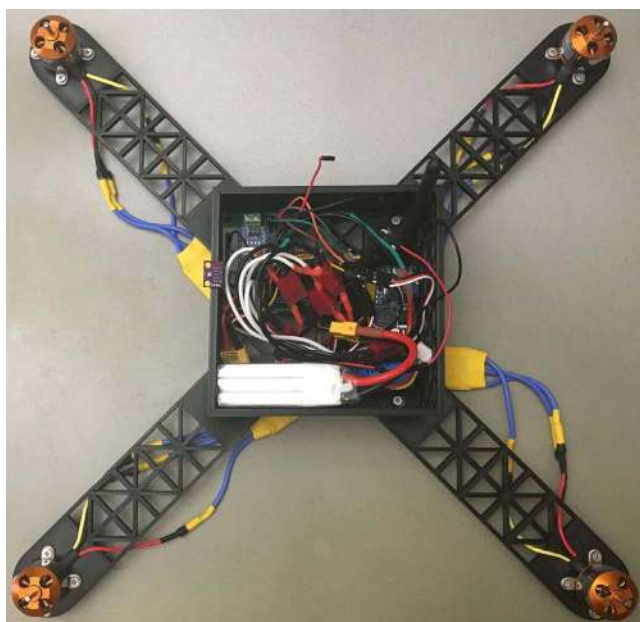
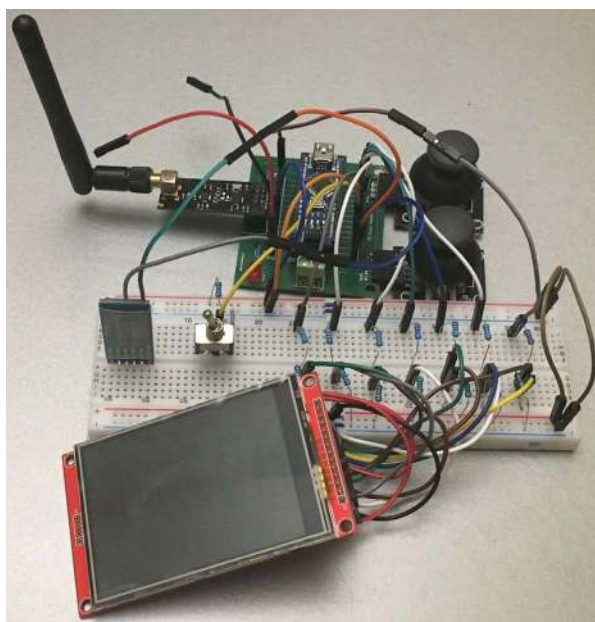


FIGURA 7. Muntatge després de l'etapa d'implementacions del dron i del comandament a distància, respectivament.

FONT: Elaboració pròpia.



considerable (superior a dos metres) tot i que el control dels moviments sí que és funcional.

Per tant, unes possibles millores serien, en primera instància, l'assoliment complet del vol, també la implementació del GPS i la millora de l'aplicació mòbil. Uns fets destacables, des del meu punt de vista, són l'assoliment d'un xassís modular imprès en 3D (amb PLA, que no és tan resistent com, per exemple, l'ABS, però sí biodegradable), la creació de plaques PCB, ja que no estava inicialment plantejat, i la utilització d'energia renovable per a carregar la bateria del dron. Per acabar, en el projecte s'han tingut en consideració els objectius següents de l'Agenda 2030: el 5 (Igualtat de gènere), el 7 (Energia assequible i no contaminant), el 10 (Reducció de les desigualtats) i el 13 (Acció pel clima).

Agraïments

Agraïments al meu tutor Albert Esteve, al professor Pablo Royo de la Universitat Politècnica de Catalunya, als meus progenitors i a tot individu que proporciona ajut i comparteix de manera pública el seu coneixement.

Enllaços del treball

[Cos del Treball](#) (Google Docs i on es pot trobar la webgrafia), [Codis](#) (Repositori GitHub), [Carpetes Recapituladora](#) (Google Drive).