

Anexo G:

Diseño y desarrollo del sistema de acoplamiento

1. Primera versión

El primer diseño (ver Figura 1) (ver [anexo J/Diseños/PIEZAS/Soporte prueba_V1](#)):

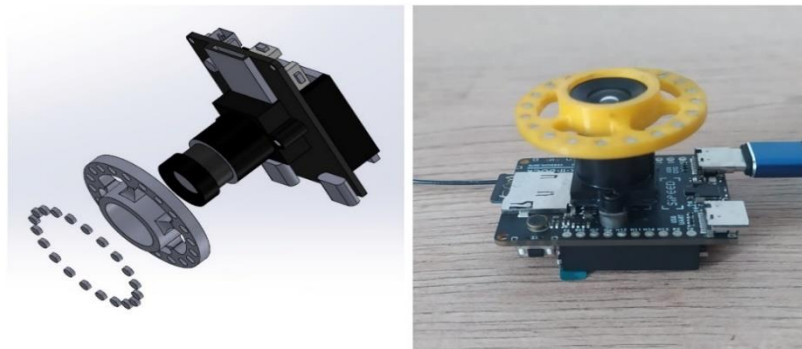
Figura 11. *a) Diseño de la primera versión del acople. b) Impresión 3D del prototipo.*



Nota: Diseño e Impresión 3D versión 1. Creado por autores

Este prototipo (ver Figura 2) emplea imanes de neodimio incrustados en la parte inferior para unirse al dial del dermatoscopio, mientras que en la ranura superior de la pieza se inserta el lente del módulo del procesamiento (ver [anexo J/Diseños/ENSAMBLE_PIEZAS/Ensamble_V1](#)).

Figura 22. *Ensamble de soporte Versión 1*



Nota: Ensamble de la versión 1. Creado por autores

Resultados:

De este primer diseño del prototipo de acople se adquirieron las siguientes muestras (ver Figura 3):

Figura 33. *Muestras adquiridas con el prototipo de la primera versión*



Nota: Imágenes con la primera versión del acople. Creado por autores.

El primer diseño presentó diferentes falencias tales como: a) la atracción magnética de los imanes no fue suficiente para que este se mantuviera adherido al dial del dermatoscopio, por lo que se consideró como un prototipo inseguro; b) al ser

un prototipo abierto, se vio afectado por la luz externa del consultorio de la especialista y este incidió en la captura de imágenes adquiriendo fotografías sobreexpuestas; c) la apertura del acople no permitió que el dispositivo estuviera fijo, esto causó que el módulo se moviera y afectara el enfoque de las imágenes capturadas; d) el punto focal de la cámara se vio afectado por la distancia que existía entre el lente del dermatoscopio y el lente de la misma. Debido a esto, en la mayoría de las imágenes adquiridas se presentó un desenfoque a pesar de que el módulo ajustaba parámetros automáticamente.

2. Segunda versión

Se planteó el siguiente diseño (ver Figura 4) (ver [anexo J/Diseños/PIEZAS/Soporte_prueba_V2](#)):

Figura 44. a) *Diseño de la segunda versión del acople.* b) *Impresión 3D del prototipo*

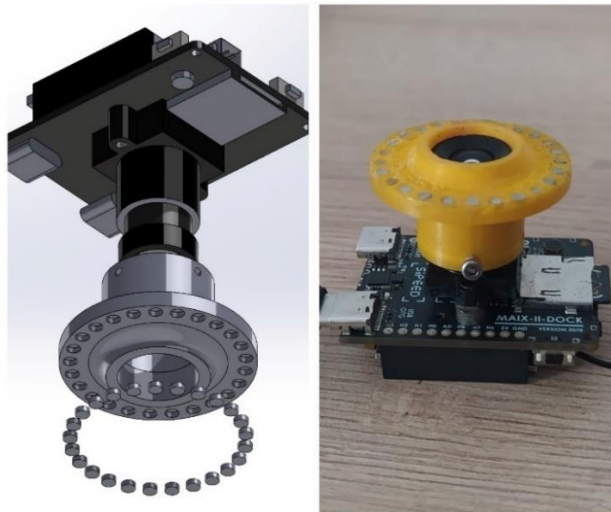


Nota: Diseño e Impresión 3D versión 2. Creado por autores

En esta nueva versión (ver Figura 5) se añade la posibilidad de mover la cámara verticalmente para graduar la distancia focal de la misma manualmente y fijar la pieza por medio de cuatro tornillos milimétricos a la base de la cámara. Esto con

el fin de llevar un control manual del enfoque y mejorar la calidad de las imágenes adquiridas. A su vez, se aumentó el número de imanes de neodimio para mejorar el agarre entre el módulo de procesamiento y el dial del dermatoscopio (ver [anexo J/Diseños/ENSAMBLE PIEZAS/Ensamble V2](#)).

Figura 55. *Ensamble de soporte Versión 2*



Nota: Ensamble de la versión 2. Creado por autores

Resultados:

La segunda versión adquirió las siguientes muestras (ver Figura 6):

Figura 66. *Muestras adquiridas con el prototipo de la segunda versión*



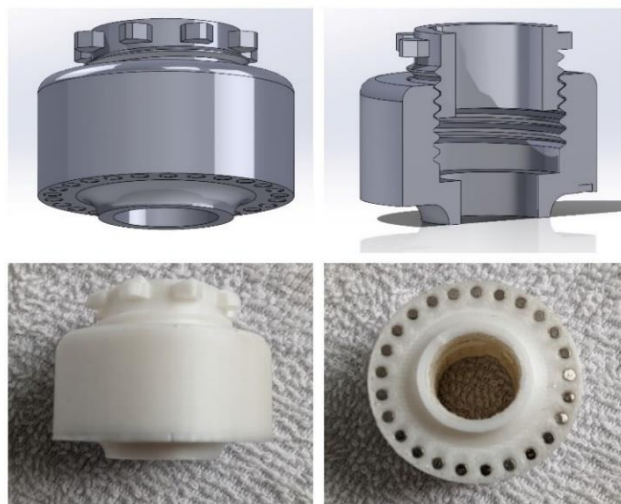
Nota: Imágenes con la segunda versión del acople. Creado por autores.

En esta versión se presentó una notable mejoría en la calidad de las imágenes adquiridas (**ver Figura 6**). A pesar de ello, los tornillos milimétricos perdían su agarre debido a que los orificios de la pieza se desgastaban conforme esta se usaba para calibrar el enfoque de la cámara. Sin embargo, hubo una mejora progresiva en el acoplamiento, ya que, a comparación de la primera versión, el aumento de los imanes contribuyó a que la pieza se acoplara con más fuerza y firmeza sin necesidad de una ayuda asistida para mantener la pieza acoplada al dial del dermatoscopio. Finalmente, la distancia focal del lente de la cámara fue un problema que persistió, ya que se presentó dificultad a la hora de capturar las imágenes de las lesiones y, en consecuencia, una mala calidad visual de las mismas.

3. Tercera versión

Se propuso el siguiente diseño (ver Figura 7) (ver [anexo J/Diseños/PIEZAS/Soporte prueba V3](#)):

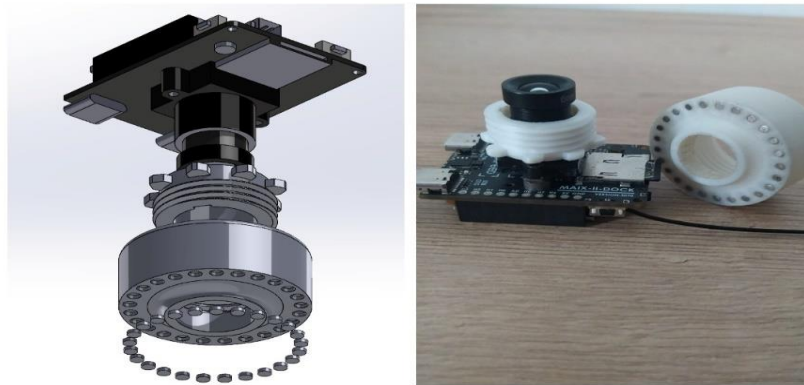
Figura 77. a) *Diseño de la tercera versión del acople.* b) *Impresión 3D del prototipo*



Nota: Diseño e Impresión 3D versión 3. Creado por autores.

En esta nueva versión (ver Figura 8) buscó una alternativa para mejorar la posibilidad de mover la cámara verticalmente. El ajuste consistió en reemplazar los cuatro tornillos milimétricos por un sistema tuerca/tornillo, esto permitió un control milimétrico del enfoque y la precisión de la adquisición de las imágenes, pero conservando el número de imanes de neodimio entre el módulo de procesamiento y el dial del dermatoscopio (ver [anexo J/Diseños/ENSAMBLE PIEZAS/Ensamble V3](#)).

Figura 88. *Ensamble de soporte Versión 3*



Nota: Ensamble de la versión 3. Creado por autores.

Resultados:

Posteriormente, de la tercera versión se tomaron las siguientes muestras (ver Figura 9):

Figura 99. *Muestras adquiridas con el prototipo de la tercera versión*



Nota: Imágenes con la tercera versión del acople. Creado por autores.

En comparación con la segunda versión, la calidad en la adquisición de las imágenes fue satisfactoria (**ver Figura 9**). La incorporación de un sistema de enfoque basado en un sistema tuerca/tornillo ayudo de gran manera con el control de enfoque de la cámara permitiendo así la captura de imágenes con buena resolución. Sin embargo, al ser una pieza robusta y liviana, el peso del módulo no permitió que la pieza diseñada se mantuviera adherida por sí misma, razón por la cual, fue necesario mantener la pieza acoplada al dermatoscopio con una ayuda externa. En definitiva, esta versión logró compensar el problema que se tuvo del enfoque de la cámara, pero el problema a resolver es encontrar una manera de mantener el módulo de procesamiento acoplado al dermatoscopio de manera fija y segura sin sacrificar lo obtenido en la anterior versión.

TABLA DE COSTOS

Versión	Archivo	Material	Calidad	Cantidad	Tiempo de impresión	Valor unitario	Valor
Versión 1	Soporte_prueba_V1	PLA+	ALTA - 0,14mm - 100%	2	15min c/u	\$2.545	\$5.000
Versión 2	Soporte_prueba_V2	PLA+	ALTA - 0,14mm - 100%	2	20min c/u	\$4.800	\$9.600
Versión 3	Soporte_prueba_V3	PLA+	ALTA - 0,12mm - 30%	2	45min c/u	\$3.600	\$7.200
	Rosca	PLA+	ALTA - 0,12mm - 30%	2	20min c/u	\$800	\$1.600
Versión 4	Soporte_prueba_V4a	PLA+	ALTA - 0,14mm - 100%	1	89min	\$9.900	\$9.900
	Soporte_prueba_V4b	PLA+	ALTA - 0,14mm - 100%	1	68min	\$8.000	\$8.000
	Soporte_prueba_V4c	PLA+	ALTA - 0,14mm - 100%	1	25min	\$2.700	\$2.700
	Soporte_prueba_V4d	PLA+	ALTA - 0,14mm - 100%	1	72min	\$8.100	\$8.100
TOTAL							\$52.100

Nota: En el apartado de calidad “ALTA” es la calidad, “0.14mm o 0.12mm” es la altura entre capaz y “100% o 30%” es el relleno de la pieza, siendo 100% una pieza totalmente rígida.