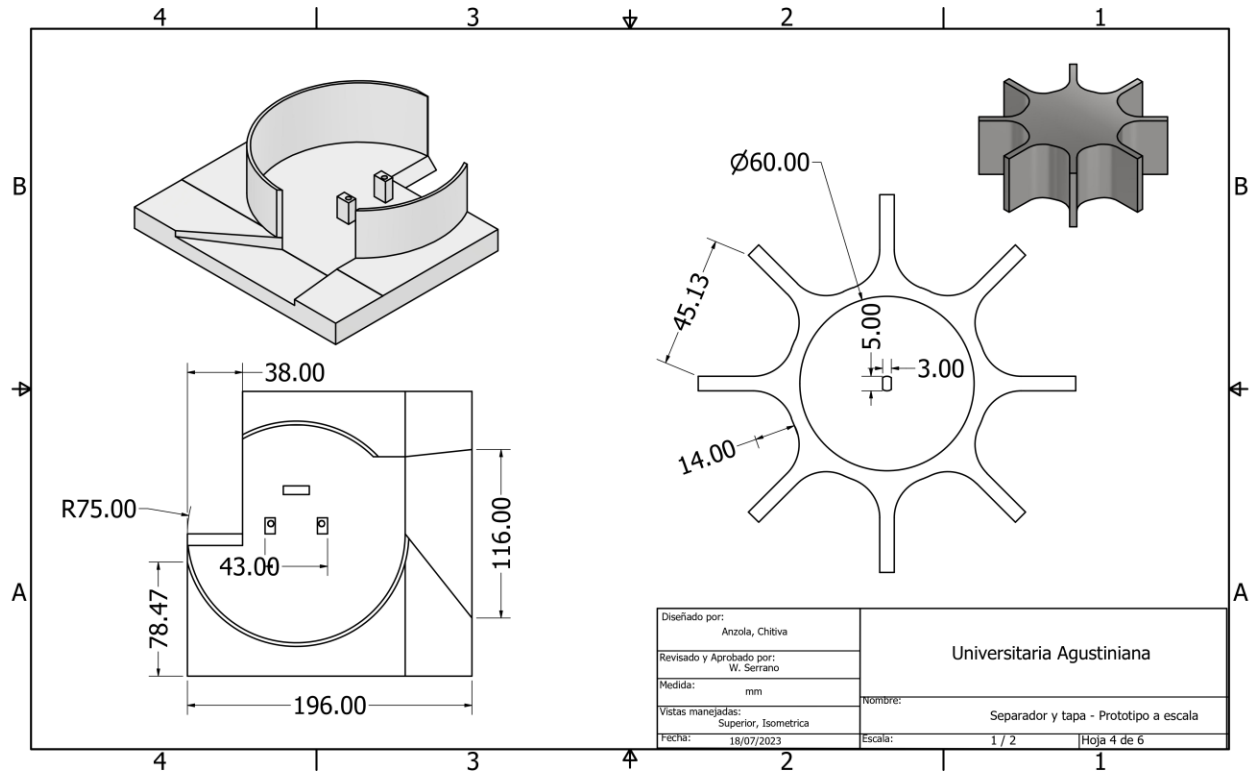
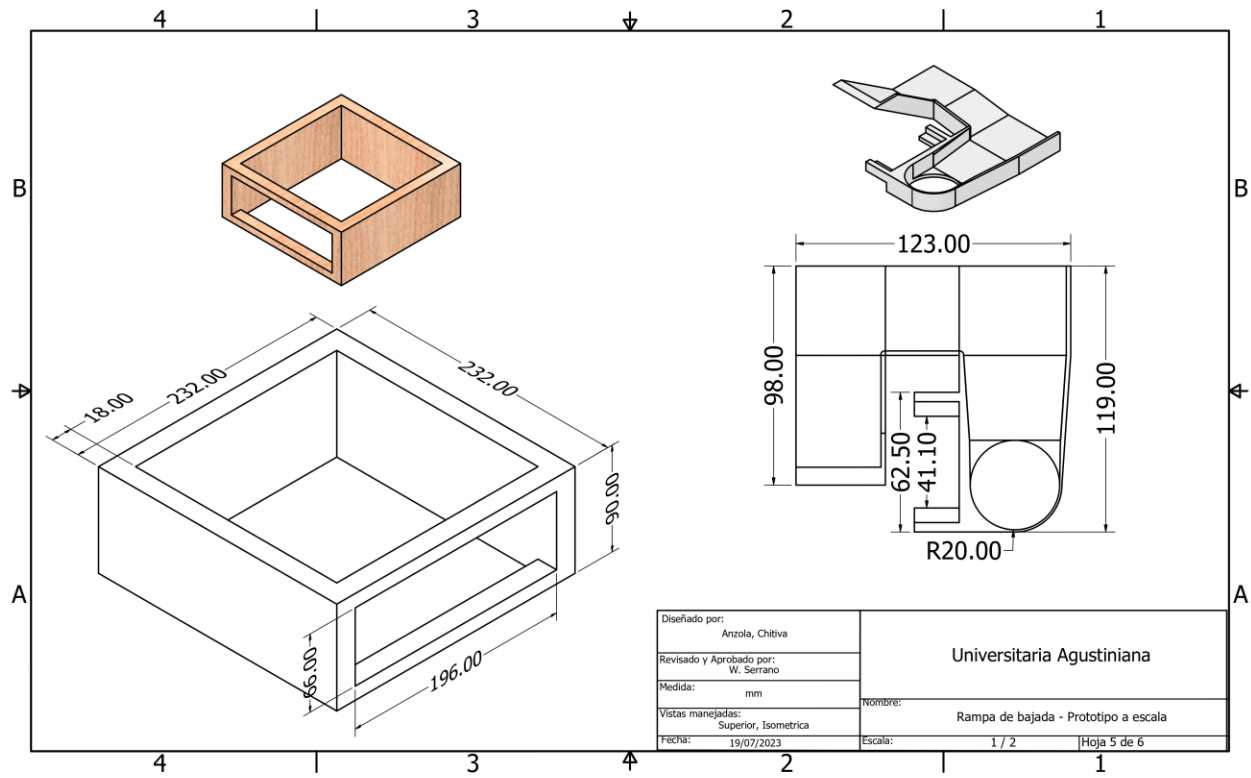


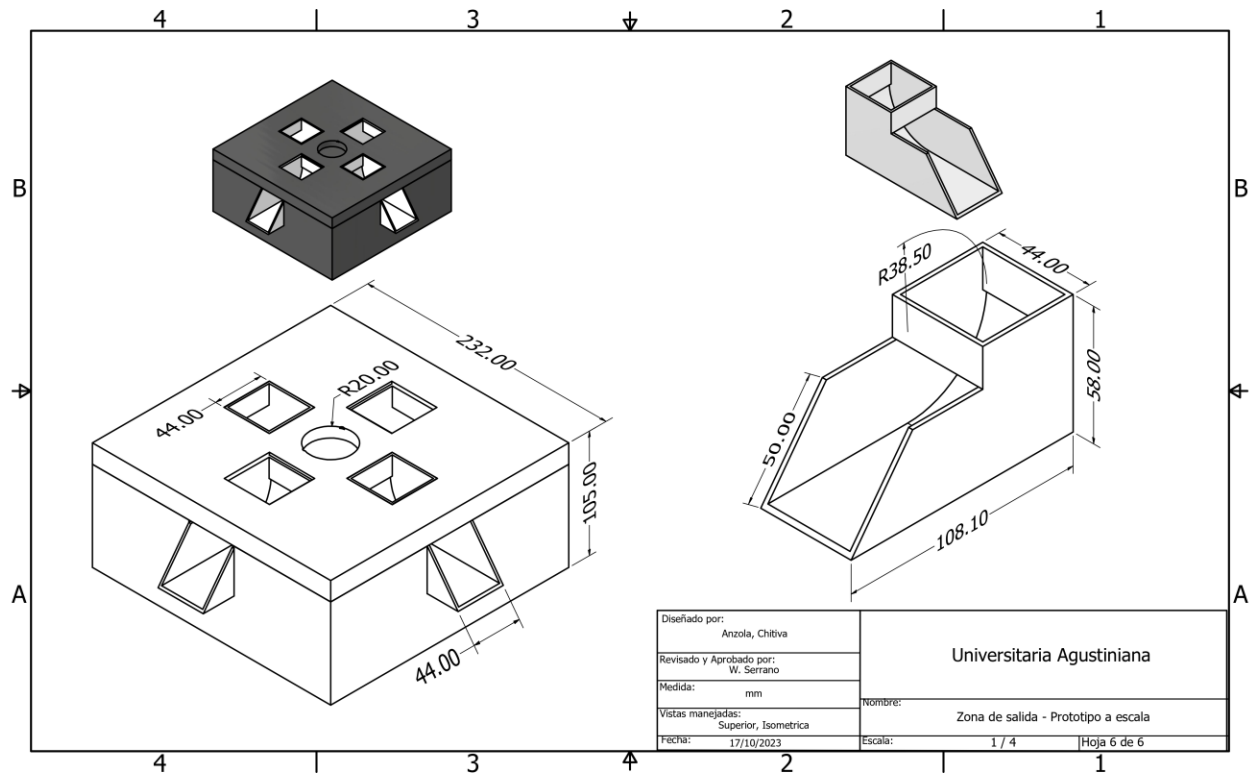
Anexo 18. Diseño final – Prototipo a escala (Autoría Propia, 2023)



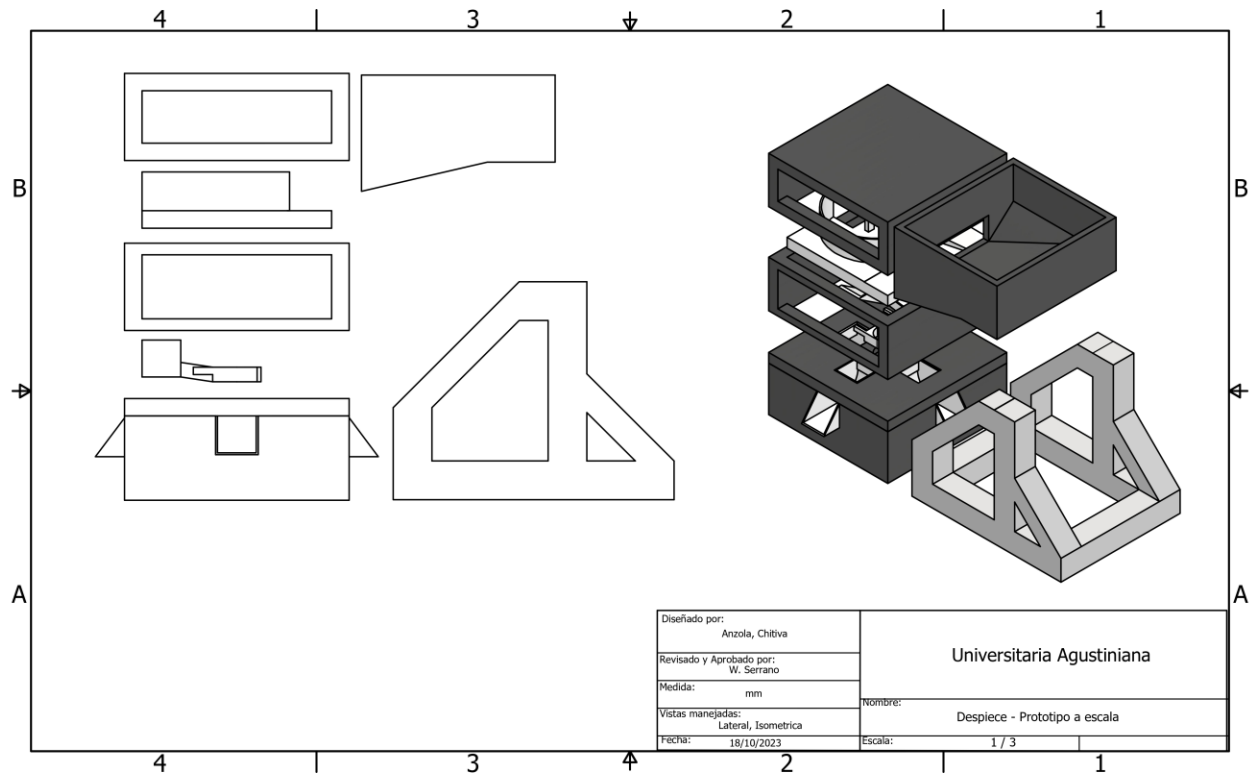
Anexo 19. Separador y tapa– Prototipo a escala (Autoría Propia, 2023)



Anexo 20. Rampa de bajada– Prototipo a escala (Autoría Propia, 2023)



Anexo 21. Zona de salida – Prototipo a escala (Autoría Propia, 2023)



Anexo 22. Despiece – Prototipo a escala (Autoría Propia, 2023)



Guía de usuario

**Sistema de Clasificación de Tomates
con visión artificial**

TABLA DE CONTENIDO

Introducción	3
Instrucciones de uso	5
Descripción del sistema	9
Requisitos del sistema	10
Mantenimiento	12
Solución de problemas	15

INTRODUCCIÓN

Bienvenidos al Manual de Usuario de la Máquina de Clasificación de Tomates con Visión Artificial. Este documento está diseñado para proporcionar a nuestros usuarios una guía completa y detallada sobre el funcionamiento de este avanzado sistema de clasificación de tomates.

La máquina de clasificación de tomates con visión artificial representa un avance significativo en la industria agrícola, permitiendo una clasificación precisa y eficiente de los tomates en función de su calidad, tamaño y otros atributos clave. Para aprovechar al máximo esta tecnología y garantizar un rendimiento óptimo, es esencial comprender su operación y mantenimiento.

En este manual, encontrarán instrucciones detalladas sobre la instalación, operación, mantenimiento y solución de problemas de la máquina. Además, proporcionaremos consejos de seguridad esenciales para garantizar que su experiencia con el equipo sea segura y efectiva.

Nuestro objetivo es empoderar a los usuarios, desde agricultores y procesadores de alimentos hasta ingenieros y técnicos, para aprovechar al máximo esta innovadora herramienta y optimizar sus operaciones. Si tienen alguna pregunta o necesitan asistencia adicional, nuestro equipo de soporte técnico está a su disposición para ayudar en todo momento.

Les agradecemos por elegir nuestra máquina de clasificación de tomates con visión artificial y confiar en nuestra tecnología para mejorar sus procesos. Esperamos que este manual les sea de gran utilidad y les permita aprovechar al máximo las capacidades de este equipo.

Atentamente,

Miguel Ángel Anzola Florido y Laura Camila Chitiva Sáenz.

INSTRUCCIONES DE USO

Antes de comenzar a utilizar la máquina, le recomendamos leer atentamente estas instrucciones detalladas paso a paso para aprovechar al máximo sus capacidades y garantizar un funcionamiento sin problemas.

Paso 1: Conectar la Máquina a la Alimentación

Conecte el cable de alimentación a una fuente de energía eléctrica y asegúrese de que esté debidamente enchufado a la máquina. Verifique que la máquina esté apagada antes de proceder.

Paso 2: Abrir la Interfaz Gráfica

Encienda la máquina y espere a que el sistema se inicie correctamente. Abra la interfaz gráfica, debe aparecer en la pantalla.

Paso 3: Ingresar con su Usuario

Ingrese su nombre de usuario y contraseña en la interfaz de inicio de sesión. Si no tiene un usuario asignado, siga las instrucciones para crear uno.

Paso 4: Iniciar el Proceso

Una vez iniciada la sesión, haga clic en el botón "Inicio" en el programa para comenzar el proceso de clasificación de tomates.

Paso 5: Colocar Canastas

Coloque una canasta vacía en cada una de las salidas del prototipo de la máquina. Asegúrese de que estén correctamente posicionadas.

Paso 6: Alimentar Tomates

Introduzca los tomates en el sistema a través de la tolva designada. La máquina comenzará a procesar los tomates automáticamente.

Paso 7: Monitorear el Proceso

Siga el progreso del proceso a través de la interfaz gráfica. Podrá ver una imagen en tiempo real de la clasificación de los tomates y un contador que muestra la cantidad de tomates clasificados por calidad.

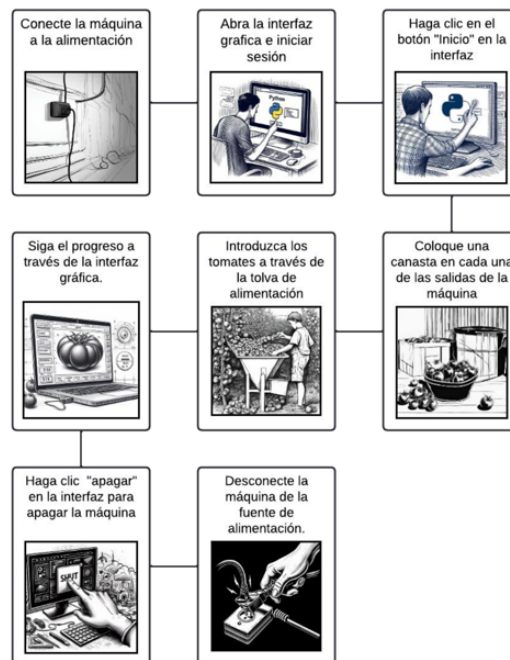
Paso 8: Apagar la Máquina

Una vez que haya terminado de clasificar los tomates, haga clic en el botón correspondiente en la interfaz para apagar la máquina. Espere a que se complete el proceso de apagado.

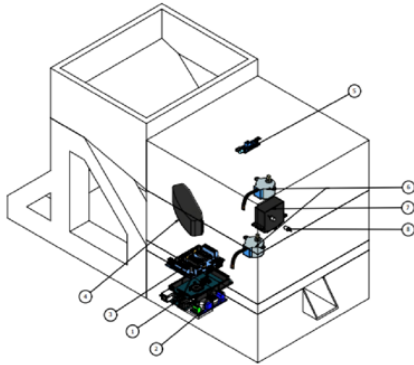
Paso 9: Desconectar de la Alimentación

Desconecte la máquina de la fuente de alimentación eléctrica de manera segura. Asegúrese de que la máquina esté completamente apagada antes de desconectarla.

Para su conveniencia, además de las instrucciones detalladas en este manual, también hemos preparado un diagrama interactivo que ilustra visualmente cada uno de los pasos de operación. Si alguna vez se siente inseguro acerca de cómo proceder, consulte el diagrama para obtener una referencia visual clara.



DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA



Número	Componente
1	Arduino Mega
2	Regulador de voltaje
3	Controlador de motores
4	Cámara
5	Sensor de presencia
6	Motor paso a paso
7	Servomotor
8	Sensor infrarrojo

REQUISITOS DEL SISTEMA

En el apartado de las especificaciones técnicas del sistema, estas son las siguientes:

Voltaje de Alimentación	12 V DC	
Consumo eléctrico		
Procesador	ATmega2560	
SRAM	8 KB	
Cámara	N930AF	
Motor	Servomotor	SG5010
	Paso a paso	28BYJ-48
Dimensiones (mm)	Largo	522
	Ancho	232
	Alto	315
Peso (kg)	5.82	

Además, para sacar el mayor provecho a la máquina, se recomienda seguir las siguientes indicaciones.

Requerimientos de software:

Es esencial el uso de nuestra interfaz para lograr el funcionamiento correcto de la máquina. Esta misma es compatible con los principales sistemas operativos, tales

como Windows y Linux (próximamente disponible en plataformas móviles).

Requerimientos de hardware:

- Como se dio a entender en el apartado anterior, usted necesitará un equipo compatible para la instalación de nuestro software
- En cuanto al apartado de la alimentación, se necesitará una conexión estándar de 110V AC a 60Hz.
- Asimismo, se recomienda seguir las indicaciones para el mantenimiento de la máquina que encontrará en el apartado dedicado a este tema.
- El mantener la máquina en un ambiente indicado es esencial para asegurar la mayor vida útil que la máquina puede ofrecer.

MANTENIMIENTO

Mantener su Máquina de Clasificación de Tomates con Visión Artificial en óptimas condiciones es esencial para garantizar un funcionamiento confiable y una vida útil prolongada. En esta sección, proporcionaremos instrucciones sobre cómo realizar el mantenimiento regular y cómo abordar problemas comunes de mantenimiento.

Limpieza regular:

- La limpieza regular de la máquina es esencial para evitar la acumulación de residuos y garantizar la precisión en la clasificación de tomates.
 - Apague y desenchufe la máquina antes de realizar cualquier tarea de limpieza.
 - Utilice un paño suave y húmedo con agua y, si es necesario, un detergente suave para limpiar las superficies exteriores.
 - Evite el uso de productos químicos corrosivos o abrasivos que puedan dañar la superficie de la máquina.
-

-
- Asegúrese de que la máquina esté completamente seca antes de volver a encenderla.

Inspección de piezas móviles:

- Periódicamente, inspeccione las partes móviles de la máquina como la compuerta y el engranaje de separación, en busca de desgaste o daños.
- Si nota algún signo de desgaste excesivo o daño, comuníquese con el servicio de soporte técnico para su reemplazo o reparación.

Problemas comunes de mantenimiento:

- Atascos de tomates: Si experimenta un atasco de tomates en la máquina, apague la máquina, desconéctela y retire con cuidado los tomates. Asegúrese de que no quede ningún residuo que pueda obstruir el funcionamiento.
- Pérdida de precisión: Si la máquina parece estar perdiendo precisión en la clasificación, verifique la limpieza de la cámara. La suciedad o el polvo en estas áreas pueden afectar el rendimiento.

-
- Ruidos anormales: Si escucha ruidos anormales durante la operación, apague la máquina de inmediato y verifique si hay objetos extraños o partes sueltas. Asegúrese de que todas las conexiones y componentes estén asegurados correctamente.

Recuerde que, para problemas de mantenimiento más complejos o si no está seguro de cómo abordar una situación, póngase en contacto con nuestro servicio de soporte técnico para obtener asistencia adicional.

SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Problema	Solución
La máquina no enciende.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verifique que la máquina esté enchufada y que el interruptor de encendido esté en la posición correcta. 2. Si la máquina aún no se enciende, verifique si hay algún problema con el suministro eléctrico. 3. Asegúrese de que el enchufe y el cable de alimentación estén en buen estado y correctamente conectados.
La máquina no clasifica los tomates correctamente.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verifique que los tomates estén siendo alimentados a través de la tolva correctamente. 2. Asegúrese de que las canastas estén colocadas correctamente en cada una de las salidas del prototipo.

	<ol style="list-style-type: none"> 3. Si el problema persiste, verifique si hay algún problema con la cámara o el software de visión artificial. 4. Verifique si la cámara de visión está limpia y sin obstrucciones. 6. Revise si los sensores y las luces de iluminación están funcionando correctamente.
Problemas con el software de control.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reinicie el software y vuelva a cargar los ajustes predefinidos. 2. Compruebe la conexión entre la máquina y la computadora o dispositivo de control.
Luces de iluminación defectuosas en la cámara de visión.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verifique si las luces LED están bien conectadas y si sus cables funcionan correctamente. 2. Sustituya las luces defectuosas.

Vision Artificial					Vision Artificial				
	Real		Prototipo			Real		Prototipo	
	Categoría	Tamaño	Categoría	Tamaño		Categoría	Tamaño	Categoría	Tamaño
1	I	26	I	25.6	51	Extra	21.55	Extra	26.87
2	II	25	Residuo	26.2	52	Extra	21.15	Extra	24.38
3	II	21	II	21.84	53	Extra	23.5	Extra	26.85
4	I	26.5	Extra	30.12	54	Extra	24.85	Extra	29.15
5	II	22.2	Extra	23.89	55	Extra	21.15	Extra	25.17
6	Residuo	16.4	II	15.98	56	Extra	24.87	Extra	29.07
7	Extra	27	Extra	31.43	57	Extra	21.8	Extra	24.52
8	II	14	Extra	10.97	58	Extra	22.5	Extra	26.47
9	II	21	Extra	19.68	59	Extra	23	Extra	26.1
10	II	20	Residuo	16.28	60	II	25.5	I	27.89
11	II	24	Extra	23.06	61	II	21.3	I	21.8
12	I	26.7	I	32.95	62	I	17.9	Extra	21.55
13	II	18.3	I	14.69	63	I	16.05	Extra	20.06
14	I	22.8	I	25.5	64	I	16.3	Extra	19.54
15	Residuo	24.4	II	25.21	65	I	18.1	Extra	21.28
16	I	25.2	Extra	27.72	66	Residuo	16.3	Extra	19.47
17	II	19.6	I	26.55	67	I	21	Extra	21.37
18	Residuo	19.1	I	15.36	68	I	22.5	Extra	23.6
19	Extra	22.4	Extra	25.81	69	I	18	Extra	18.12
20	I	21.3	Extra	23.98	70	Residuo	26	Residuo	25.51
21	II	20.95	II	23.18	71	II	19	I	19.32
22	Extra	21	Extra	23.34	72	II	22	II	19.5
23	I	20.2	Extra	21.02	73	II	26.6	I	25.4
24	II	23.6	Extra	23.65	74	I	27.2	I	31.53
25	II	17.4	I	23.35	75	II	17.2	I	14.45
26	II	14.35	Extra	18.27	76	I	26.1	Extra	29.23
27	Extra	20.1	Extra	26.45	77	Extra	25.8	Extra	28.23
28	Extra	21.8	Extra	27.79	78	II	15	I	13.03
29	II	15	Extra	14.8	79	II	18.55	I	15.28
30	II	22.4	Extra	26.28	80	Extra	26.4	Extra	27.64
31	Extra	18	Extra	22.09	81	Extra	28.5	Extra	29.63
32	II	18.1	Extra	25.38	82	II	20	I	15.82
33	I	16.9	Extra	19.81	83	I	23.3	Extra	22.46
34	Residuo	16.8	Extra	17.24	84	I	19.5	II	18.37
35	I	20.25	Extra	23.49	85	Extra	26.4	Extra	26.03
36	Extra	19	Extra	24.43	86	II	19.4	I	18.48
37	Extra	17.4	Extra	17.58	87	Extra	24	Extra	22.76
38	Residuo	15.9	Residuo	13.46	88	Extra	25	Extra	23.8
39	Residuo	15.8	Residuo	15.03	89	I	23.6	I	23.85
40	II	19.5	II	21.99	90	I	22.4	I	22.14
41	II	20	Extra	24.29	91	Extra	21.4	Extra	20.08
42	I	22.9	Extra	29.23	92	I	22.5	I	21.83
43	Residuo	16	Residuo	22.33	93	II	22.6	I	20.57
44	Extra	20.05	Extra	31.39	94	Extra	25.5	Extra	25.69
45	Extra	25	Extra	27.73	95	II	25.6	II	23.27
46	Extra	20.5	Extra	26.81	96	Extra	27	Extra	25.58
47	Extra	23.5	Extra	27.06	97	I	19	Extra	16
48	Extra	24.2	Extra	29.29	98	I	22.55	Extra	21.46
49	Extra	22.4	Extra	25.98	99	I	22.7	I	27.28
50	Extra	23.1	Extra	28.32	100	Extra	26	Extra	24.82

Red Neuronal					Red Neuronal				
Real		Prototipo			Real		Prototipo		
Categoría	Tamaño	Categoría	Tamaño		Categoría	Tamaño	Categoría	Tamaño	
1	I	Pequeño	I	Grande	51	II	Grande	I	Grande
2	I	Pequeño	I	Grande	52	II	Pequeño	Extra	Pequeño
3	I	Grande	I	Grande	53	II	Pequeño	I	Pequeño
4	Extra	Grande	Extra	Grande	54	Extra	Pequeño	I	Pequeño
5	I	Pequeño	I	Pequeño	55	Extra	Pequeño	I	Grande
6	II	Pequeño	Residuos	-	56	Extra	Pequeño	I	Pequeño
7	II	Pequeño	I	Pequeño	57	II	Pequeño	I	Grande
8	I	Pequeño	I	Grande	58	I	Pequeño	I	Pequeño
9	I	Grande	I	Grande	59	I	Pequeño	I	Pequeño
10	II	Grande	II	Grande	60	II	Pequeño	I	Pequeño
11	Extra	Grande	I	Grande	61	II	Pequeño	I	Pequeño
12	Extra	Grande	Extra	Grande	62	I	Pequeño	I	Grande
13	Extra	Grande	Extra	Grande	63	I	Pequeño	I	Pequeño
14	I	Grande	I	Grande	64	II	Pequeño	I	Pequeño
15	Residuos	-	I	Grande	65	II	Pequeño	I	Pequeño
16	Residuos	-	Residuos	-	66	II	Pequeño	II	Pequeño
17	I	Pequeño	I	Grande	67	Extra	Grande	Extra	Grande
18	Extra	Pequeño	Extra	Grande	68	II	Grande	II	Grande
19	I	Pequeño	I	Pequeño	69	Extra	Grande	I	Grande
20	I	Pequeño	I	Pequeño	70	Extra	Grande	Extra	Grande
21	II	Pequeño	Residuos	-	71	Extra	Pequeño	I	Pequeño
22	II	Pequeño	I	Pequeño	72	I	Pequeño	I	Grande
23	II	Pequeño	Desechos	-	73	I	Pequeño	I	Pequeño
24	I	Pequeño	I	Pequeño	74	I	Pequeño	I	Grande
25	Extra	Grande	Extra	Grande	75	II	Grande	I	Grande
26	Extra	Grande	Extra	Grande	76	Extra	Grande	Extra	Grande
27	Extra	Grande	I	Grande	77	Extra	Grande	I	Grande
28	Extra	Grande	Extra	Grande	78	Extra	Pequeño	i	Pequeño
29	Extra	Grande	Extra	Grande	79	I	Pequeño	i	Pequeño
30	Extra	Grande	Extra	Grande	80	I	Pequeño	i	Pequeño
31	I	Pequeño	I	Grande	81	II	Pequeño	i	Grande
32	II	Pequeño	Desechos	-	82	Extra	Grande	i	Grande
33	II	Pequeño	I	Grande	83	Extra	Grande	Extra	Grande
34	II	Pequeño	I	Pequeño	84	Extra	Grande	Extra	Grande
35	I	Pequeño	I	Pequeño	85	Extra	Grande	I	Grande
36	I	Pequeño	I	Grande	86	I	Pequeño	I	Pequeño
37	Extra	Grande	Extra	Grande	87	I	Pequeño	I	Grande
38	Extra	Grande	Extra	Grande	88	II	Pequeño	I	Pequeño
39	Extra	Grande	i	Grande	89	I	Pequeño	I	Pequeño
40	I	Pequeño	I	Grande	90	II	Pequeño	I	Pequeño
41	II	Pequeño	I	Pequeño	91	I	Pequeño	I	Pequeño
42	Extra	Pequeño	Extra	Grande	92	II	Pequeño	I	Pequeño
43	II	Pequeño	i	Pequeño	93	I	Pequeño	I	Grande
44	II	Pequeño	Desechos	-	94	Extra	Pequeño	I	Pequeño
45	Extra	Pequeño	I	Pequeño	95	Extra	Pequeño	Extra	Grande
46	Extra	Grande	Extra	Grande	96	Extra	Pequeño	I	Pequeño
47	Extra	Grande	I	Grande	97	I	Pequeño	I	Pequeño
48	I	Grande	I	Grande	98	I	Pequeño	I	Pequeño
49	Extra	Grande	I	Grande	99	II	Pequeño	I	Pequeño
50	Extra	Grande	Extra	Grande	100	II	Pequeño	II	Pequeño

Anexo 24. Resultados de pruebas (Autoría Propia, 2023)

Lista de Referencias

- Agro Bayer. (s.f.). Cultivo de Tomate en Colombia | Agro Bayer Colombia. Productos Agrícolas y Protección de Cultivos | Agro Bayer Colombia. Recuperado de: <https://www.agro.bayer.co/es-co/cultivos/tomate.html#:~:text=El%20tomate%20es%20plantado%20en,62,3%20toneladas%20por%20hectárea.>
- Aguirre, J., Cardenas, I. (2012). *Sistema mecatrónico de monitoreo y control de calidad de tomates empleando visión artificial* (Trabajo de Grado, Instituto Politécnico Nacional). Recuperado de: <https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/18706>
- Amazon. (s.f.) “NexiGo N930AF webcam with microphone for desktop.” Amazon.com. Accessed: Oct. 18, 2023. [Online]. Recuperado de: https://www.amazon.com/gp/product/B08931JJLV/ref=ppx_yo_dt_b_asin_title_o01_s00?ie=UTF8&th=1
- Andaluz, V. M. A., Peñafiel, C. A. E., Andaluz, D. C. A., & Martínez, O. G. (2022). Dispositivo que permite la identificación por tipo y tamaño de la naranjilla y del tomate de árbol mediante visión artificial para mejorar la producción en PYMES. *AlfaPublicaciones*, 4(3.1), 127-1
- Anna Bosch Rué, A. Casas Roma, J. y Lozano Bagén, T. (2019). *Deep learning: principios y fundamentos*. Barcelona, España: Editorial UOC. Recuperado de: <https://elibro.net/es/ereader/uniagustiniana/126167?page=3>.
- Arduino. (s.f.). *Arduino Catalogue of Products*. Octopart. Recuperado de: <https://octopart.com/datasheet/arduino+mega+2560+rev3-arduino-29408153>
- Arévalo, V., González, J., & Ambrosio, G. (2004). La librería de visión artificial opencv. aplicación a la docencia e investigación. *Base Informática*, 40, 61-66.
- Armenteros, A. M. R., Balboa, J. L. G., & Mingorance, J. L. M. (2010). Error, incertidumbre, precisión y exactitud, términos asociados a la calidad espacial del dato geográfico. In *Catastro: formación, investigación y empresa: Selección de ponencias del I Congreso Internacional sobre catastro unificado y multipropósito* (pp. 95-102).

- Bareño, F. (2021). Cadena de las Hortalizas. Recuperado de: <https://sioc.minagricultura.gov.co/Hortalizas/Documentos/2021-03-30%20cifras%20sectoriales.pdf>
- Benítez, R. (2014). *Inteligencia artificial avanzada* [e-book]. Recuperado de: <https://elibro.net/es/ereader/uniagustiniana/57582>
- Cajamarca, J. (2021). *Diseño y simulación de una maquina clasificadora de tomates de árbol* (Trabajo de Grado, Universidad Politécnica Salesiana). Recuperado de: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21431>
- Carvajal, D. A. V., Isaza, J. E. O., Puerto, J. N. C., Hemelberg, O. S. N., Alarcón, M. A. G., Jinete, M., & Alfonso, J. A. G. (2021). Algoritmos para el procesamiento de imágenes implementados en el Robot Humanoide InMoov. *Revista EIA*, 18(36), 12-12.
- COGNEX Corp. (2018). *Introducción a Visión Artificial*. Recuperado de: https://bcnvision.es/uploads/videotutoriales/uploads/guias%20por%20sectores/introduccion%20a%20la%20vision%20artificial_compressed.pdf
- Datasheet - L293D motor control shield. (s.f.). Shopify Imagery. Recuperado de: https://cdn.shopify.com/s/files/1/2267/1961/files/hoja_tecnica_shield_l293d.pdf?16926723422806219668
- Datasheet motor-paso-a-paso-nema-17-36.8-oz.in-200-pasos-vuelta-42hb34f08ab. (s.f.). Cdn Electronilab. Recuperado de: <https://cdn.electronilab.co/wp-content/uploads/2015/01/Motor-Paso-A-Paso-Nema-17-36.8-oz.in-200-Pasos-vuelta-42HB34F08AB-Especificaciones.jpg>
- Datasheet TB6560_Stepping_motor_driver_v20. (s.f.). Cdn Electronilab. Recuperado de: https://cdn.electronilab.co/wp-content/uploads/2018/01/TB6560_Stepping_motor_driver_v20.pdf
- Diez, R, Gomez, A., Martinez, N. (2001) Introduccion a la Inteligencia Artificial: Sistemas expertos, redes neuronales artificiales y computación evolutiva. *Universidad de Oviedo*. Recuperado de:

https://books.google.com.co/books?id=RKqLMCw3IUkC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Donicio, E. (1999). Aplicaciones de los aceros inoxidables. *Revista del Instituto de Investigación (RIIGEO)*, 2(3). Recuperado de: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/2114/1831>

Electronilab. (s.f.). Driver Dual L298N para motores – Puente H. Electronilab. Recuperado de: <https://electronilab.co/tienda/driver-dual-para-motores-full-bridge-l298n/>

Electronilab. (s.f.-b). Módulo LM2596 DC-DC buck reductor 1.25V-35V con voltímetro. Electronilab. Recuperado de: <https://electronilab.co/tienda/modulo-lm2596-dc-dc-buck-1-25v-35v-con-voltimetro/>

Electronilab. (s.f.-c). Motor paso A paso 28BYJ-48 0.3kgr/cm. Electronilab. Recuperado de: <https://electronilab.co/tienda/motor-paso-a-paso-28byj-48-0-3kgr-cm/>

Electronilab. (s.f.-d). Motor paso A paso nema 17 64 oz-in 200 pasos/vuelta. Electronilab. Recuperado de: <https://electronilab.co/tienda/motor-paso-a-paso-nema-17-68-oz-in-400-pasosvuelta/>

Electronilab. (s.f.-e). Sensor detector de Obstáculos Infrarrojo FC-51 / FC51. Electronilab. Recuperado de: <https://electronilab.co/tienda/sensor-detector-de-obstaculos-infrarrojo-fc-51-fc51/>

Everlight. (s.f.). IR383 datasheet EVERLIGHT | technical data sheet 5mm infrared LED , T-1 3/4. Alldatasheet.es. Recuperado de: <https://html.alldatasheet.es/html-pdf/219282/EVERLIGHT/IR383/974/2/IR383.html>

Fraden, J. (2010). *Handbook of modern sensors - physics, designs, and applications (4a ed.)*. Springer. Recuperado de: http://elektron.pol.lublin.pl/users/elekp/MNEQ_english/Fraden_Handbook_of_modern_sensors_4ed.pdf

Gallegos, P. (s.f.). *Manual calibrador pie de rey*. Calameo. Recuperado de: <https://www.calameo.com/read/000876473ff21c1bfd361>

- García, J., Navalón, A., Jordá, A., & Juárez, D. (2014). Visión artificial aplicada al control de la calidad. *3C Tecnología*, 3(5). Recuperado de: <https://riunet.upv.es/handle/10251/77705>
- García, O., & Olivera, O. (2019). *Redes Neuronales artificiales: Qué son y cómo se entrenan* [Infografía]. Xeridia. Recuperado de: <https://www.xeridia.com/blog/redes-neuronales-artificiales-que-son-y-como-se-entrenan-parte-i>
- González Herrera, B. D. (2022). *Propuesta de mejoramiento para el proceso de selección de tomate chonto en un cultivo ubicado en el municipio de Gama, Cundinamarca*. (Trabajo de Grado, Universidad ECCI). Recuperado de: <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/2906>
- ICONTEC. (1995). Norma Técnica colombiana (NTC-1103-1). Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
- ICONTEC. (1995). Norma Técnica colombiana (NTC-1103-2). Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
- Izaurieta, F., & Saavedra, C. (2000). Redes neuronales artificiales. *Departamento de Física, Universidad de Concepción Chile*. Recuperado de: <https://franciscocruz.org/lectures/sistint/rna.pdf>
- JABots. (s.f.). Diodo emisor y receptor infrarrojo de 3mm. Recuperado de: <https://jabots.com/producto/diodo-emisor-y-receptor-infrarrojo-de-3mm/>
- Jaramillo Noreña, J. E., Rodríguez, V. P., & García Muñoz, M. C. (2013). Poscosecha de tomate. En D. Aristizabal, (Eds.), *Tecnología para el cultivo de tomate bajo condiciones protegidas*. (427 – 466), Corpoica. Recuperado de: <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/1349>
- Kiatronics. (s.f.). 28BYJ-48 – 5V stepper motor. Mouser. Recuperado de: <https://www.mouser.com/datasheet/2/758/stepd-01-data-sheet-1143075.pdf>
- Kumar, P., Kaur, H., & Sehgal, H. (s.f.). *Human Machine Interfaces - Software Projects*. LAP LAMBERT Academic Publishing. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/350890191_human_machine_interface (Obra original publicada en 2019)

- Ladrón, V., Quiróz, C., Acosta, J., Pimentel, L., & Quiñones, E. (2004). Hortalizas, las llaves de la energía. *Revista Digital Universitaria*, 5(7). Recuperado de: https://www.revista.unam.mx/vol.6/num9/art88/sep_art88.pdf
- Larranaga, P., Inza, I., & Moujahid, A. (1997). *Tema 8. redes neuronales. Redes Neuronales*, U. del P. Vasco, 12, 17. Recuperado de: <http://www.sc.ehu.es/ccwbayes/docencia/mmcc/docs/t8neuronales.pdf>
- Lundh, F. (1999). *An introduction to tkinter*. JGaltier. Recuperado de: http://jgaltier.free.fr/Terminale_S/ISN/TclTk_Introduction_To_Tkinter.pdf
- Martínez, C. (2021). Simbología ANSI ISA 5.1. Qué es la Simbología ISA 5.1. Recuperado de: <https://instrumcontrol.com/que-es-la-simbologia-isa-51/>
- Matich, D. J. (2001). *Redes Neuronales: Conceptos básicos y aplicaciones*. Rosario, Argentina: *Universidad Tecnológica Nacional*, 12-16. Recuperado de: https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/quimica/5_ano/orientadora1/monograias/matich-redesneuronales.pdf
- Mendoza, H. (2013). Modelo HSV. Prezi. Recuperado de: <https://prezi.com/inass1fitybl/modelo-hsv/>
- Ministerio de Salud y Protección Social (22 de julio del 2013). Por la cual se reglamenta el artículo 126 del Decreto-ley 019 de 2012 y se dictan otras disposiciones [Resolución 2674]. Recuperado de: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-2674-de-2013.pdf>
- Ministerio de Salud y Protección Social (28 de marzo del 2012). Por medio de la cual se expide el Reglamento Técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los materiales, objetos, envases y equipamientos destinados a entrar en contacto con alimentos y bebidas para consumo humano. [Resolución 683]. Recuperado de: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-0683-de-2012.pdf>

- Ministerio del Trabajo (13 de febrero del 2019). Por la cual se definen los Estandares Mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST [Resolución 312]. Recuperado de: <https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/59995826/Resolucion+0312-2019-+Estandares+minimos+del+Sistema+de+la+Seguridad+y+Salud.pdf>
- Molina, D. (2022) *Implementación de una clasificadora de tomate riñón para optimizar la etapa de Postcosecha en un invernadero ubicado en la parroquia Yanayacu del cantón Salcedo provincia de Cotopaxi*. (Trabajo de Grado, Universidad Técnica de Cotopaxi) Recuperado de: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/9490>
- Montoya Holguin, Christian, Cortés Osorio, Jimmy Alexander, & Chaves Osorio, José Andrés. (2014). Sistema automático de reconocimiento de frutas basado en visión por computador. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 22(4), 504-516. Recuperado de: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052014000400006>
- Myszka, D. (2012). *Máquinas y mecanismos (4a ed.)*. Ciudad de México. Pearson. Recuperado de: <https://pavisva.files.wordpress.com/2016/01/mc3a1quinas-y-mecanismos-4-ed-david-h-myszka.pdf>
- National Semiconductor. (s.f.). Datasheet - LM2596 SIMPLE SWITCHER®. Octopart. Recuperado de: https://datasheet.octopart.com/LM2596S-ADJ-National-Semiconductor-datasheet-6038.pdf?_gl=1*17oto0n*_ga*MjA5NjIwMDY4LjE2OTc2NDI0NTY.*_ga_SNYD338KXX*MTY5NzY0MjQ1Ni4xLjEuMTY5NzY0Mzk5OS4wLjAuMA
- NexiGo. (s.f.). NexiGo A229AF/N930AF *webcam user manual*. Manualzz. Recuperado de: <https://manualzz.com/doc/55183832/nexigo-a229af-n930af-webcam-user-manual>
- Núcleo Ambiental S.A.S. (2015). *Manual - Tomate*. Cámara de Comercio de Bogotá.
- Pérez, M. A. A. (2009). Espacios de Color RGB, HSI y sus Generalizaciones a n-Dimensiones. INAOE, Tonantzintla.

- Picazo Montoya, Ó. (2018). *Redes Neuronales Convolucionales Profundas para el reconocimiento de emociones en imágenes* (Trabajo de Grado, Universidad Politécnica de Madrid) Recuperado de: <https://oa.upm.es/51441/>
- Python. (s.f.). IDLE. Python Docs. Recuperado de: <https://docs.python.org/es/3/library/idle.html>
- QIJI. (s.f.). Interruptor fotoeléctrico de contador láser M18. AliExpress. Recuperado de: <https://es.aliexpress.com/item/1005002509917720.html>
- Raspberry. (s.f.). Camera Module. Sparkfun. Recuperado de: <https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Dev/RaspberryPi/RPiCamMod2.pdf>
- Raspberry. (s.f.-b). Raspberry Pi3 Model B+. Octopart. Recuperado de: <https://datasheet.octopart.com/RASPBERRY-PI-3-MODEL-B+-Raspberry-Pi-datasheet-110839835.pdf>
- Reyes-Ortiz, Oscar Javier, Marcela Mejia, and Juan Sebastián Useche-Castelblanco. *Técnicas de inteligencia artificial utilizadas en el procesamiento de imágenes y su aplicación en el análisis de pavimentos*. Revista EIA 16.31 (2019): 189-207.
- RPI Camera - Sigma Electrónica. (s.f.). Sigma Electrónica. Recuperado de: <https://www.sigmaelectronica.net/producto/rpi-camera/>
- Salas, R. (2004). Redes neuronales artificiales. *Universidad de Valparaíso. Departamento de Computación, I(1)*, 1-7.
- Servomotor SG5010 - Moviltronics. (s.f.). Moviltronics. Recuperado de: <https://moviltronics.com/tienda/servo-sg5010/>
- SG5010 Datasheet ETC2 | Servo Motor. (s.f.). Alldatasheet.es. Recuperado de: <https://html.alldatasheet.com/html-pdf/1540157/ETC2/SG5010/110/1/SG5010.html>
- StepperOnline. (s.f.). 17HS15-1504S-X1 *full datasheet* nema 17 bipolar 45ncm (63.74oz.in) 1.5A 42x42x39mm 4 wires w/ 1m pin connector. STEPPERONLINE. Recuperado de: <https://www.omc-stepperonline.com/download/17HS15-1504S-X1.pdf>

- StepperOnline. (s.f.-b). 23HS45-4204S full datasheet nema 23 bipolar 3nm (425oz.in) 4.2A 57x57x114mm 4 wires CNC stepper motor. STEPPERONLINE. Recuperado de: <https://www.omc-stepperonline.com/download/23HS45-4204S.pdf>
- STMicroelectronics. (s.f.). Datasheet - L298n Dual Full-Bridge Driver. Sparkfun. Recuperado de: https://www.sparkfun.com/datasheets/Robotics/L298_H_Bridge.pdf
- STMicroelectronics. (s.f.-a). Datasheet l293d - push-pull four channel driver with diodes. Electronicos Caldas. Recuperado de: http://www.electronicoscaldas.com/datasheet/L293D-L293DD_ST.pdf
- Teran, A. (2014). *Proceso para obtención de pasas del tomate cherry*. (Trabajo de Grado, Universidad Central Del Ecuador). Recuperado de: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2878/1/T-UCE-0017-80.pdf>
- Texas Instruments. (s.f.). Datasheet - LM2596 SIMPLE SWITCHER. Recuperado de: https://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm2596.pdf?ts=1694414119640&ref_url=https://www.google.com/
- Tme. (2020). Motor paso a paso – Tipos y ejemplos del uso de motores paso a paso. Electronic Components. Recuperado de: <https://www.tme.com/co/es/news/library-articles/page/41861/Motor-paso-a-paso-tipos-y-ejemplos-del-uso-de-motores-paso-a-paso/#:~:text=El%20motor%20paso%20a%20paso,eje%20cada%201%2C8%>.
- Torres, I. (s.f.). Diagrama de Flujo, una herramienta infalible para visualizar, esquematizar y mejorar tus procesos. Ive consultores. Recuperado de: <https://iveconsultores.com/diagrama-de-flujo/>
- Vilagran, A. (2018, 24 de octubre). Facial expression detection using convolutional neural networks. UPCommons. Recuperado de: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/129218/memoria.pdf?sequence=1∓isAllowed=y>
- Zerbst, C. (2008, abril). Introducción a la fotografía digital. *Universidad Veracruzana*. Recuperado de: <https://www.uv.mx/personal/lenunez/files/2013/06/INICIACION-A-LA-FOTOGRAFIA-DIGITAL-DeCamaras.pdf>