



INVESTIGACIÓN DE UN SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL PARA LA INTERPRETACIÓN DEL ALFABETO Y NÚMEROS DEL UNO AL DIEZ EN LENGUAJE DE SEÑAS ECUATORIANA MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE SOFTWARE LIBRE

Autor:

Javier Patricio Pichucho Rodríguez

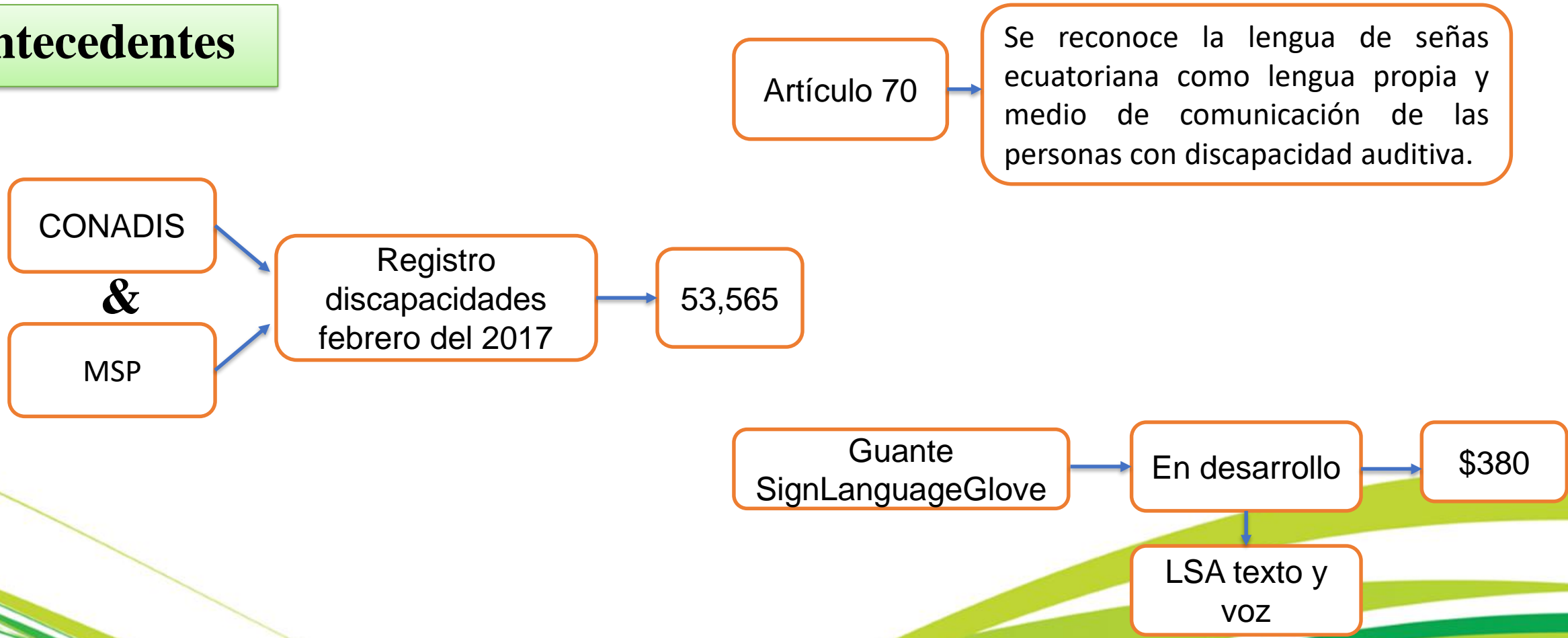
Director:

Ing. Patricia Constante Prócel, M.Sc:



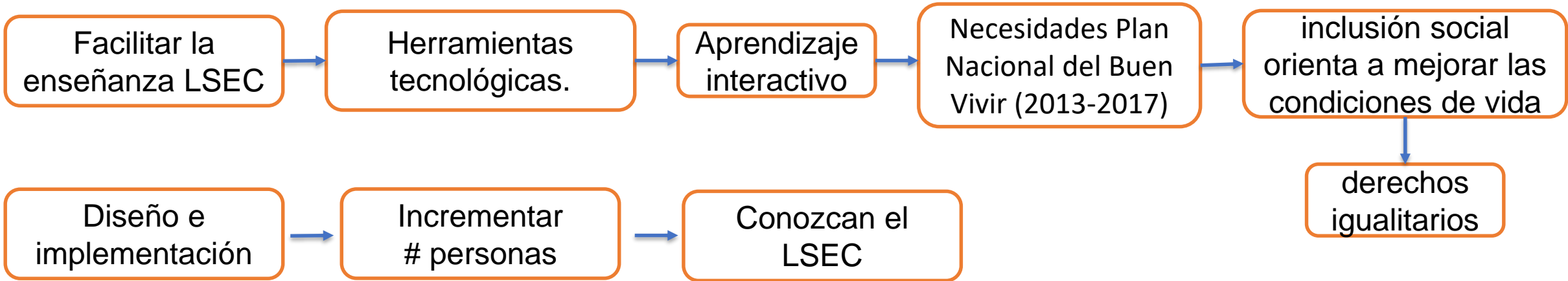
ASPECTOS GENERALES

Antecedentes

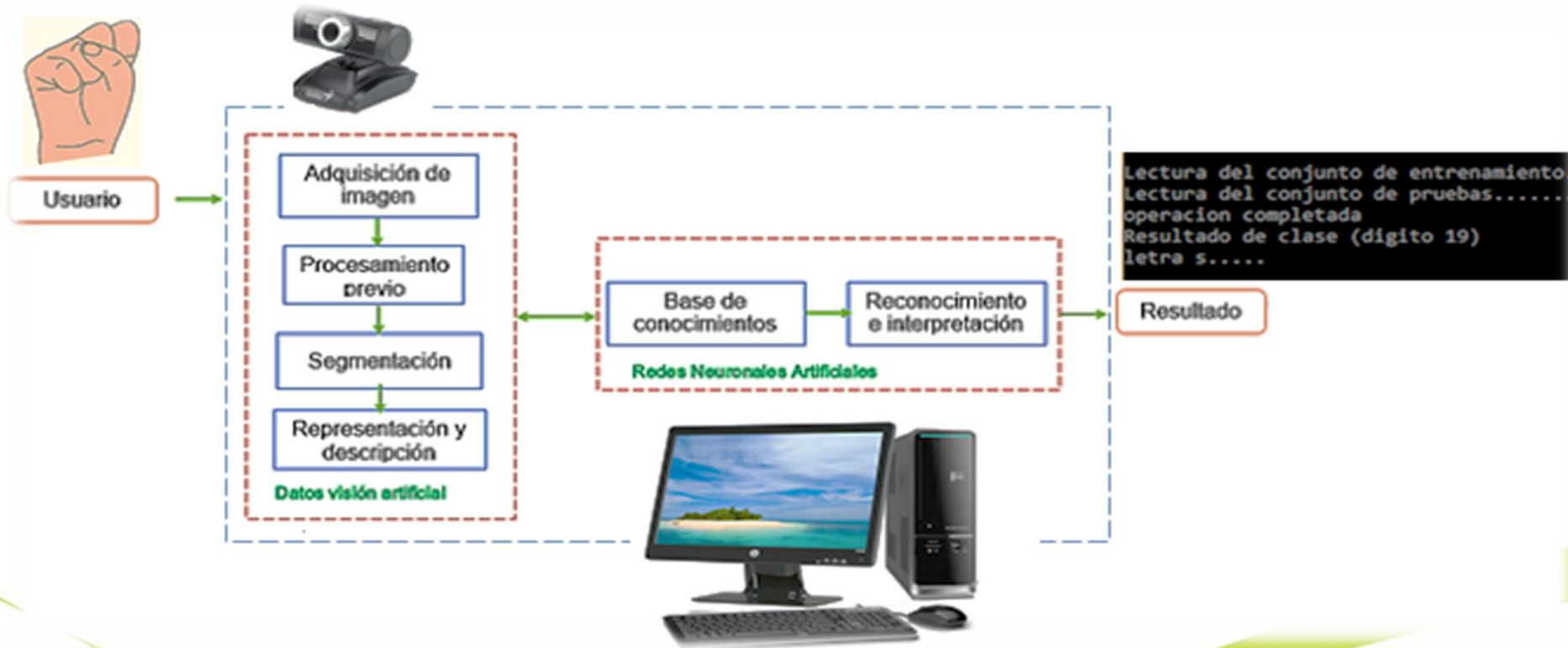




Justificación



DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL



VISIÓN ARTIFICIAL Y TRATAMIENTO DE IMÁGENES



Acer aspire 5742G

Característica	OpenCV	Matlab	LabVIEW
Tipo de licencia	Abierta	Privativa	Privativa
Lenguaje de programación	C++	C y FORTRAN	Gráfica
Procesamiento de información	Rápida	Regular	Regular
Toolkit para redes neuronales	Muy buena	Buena	buena
Herramientas para visión artificial	Muy buena	Buena	buena
Compatibilidad con cámaras web	Todas	Muy limitada	Limitada

Procesador	Intel Core i5 480M (2670 MHz)
Memoria RAM	8.00 GB
Sistema operativo	Windows 10 Pro *64 bits
Cámara	Acer cristal eye
Tarjeta de video	NVIDIA GeForce GT 520M (512MB)
Pantalla	LED 15.6" (1366x768) táctil
Almacenamiento	HDD 500GB (5400rpm)

Software

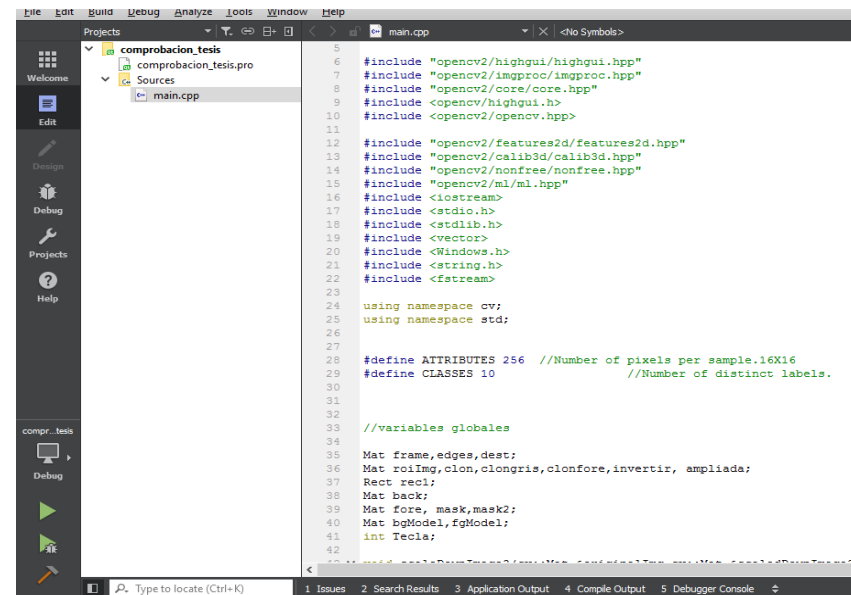
ADQUISICIÓN DE IMÁGENES



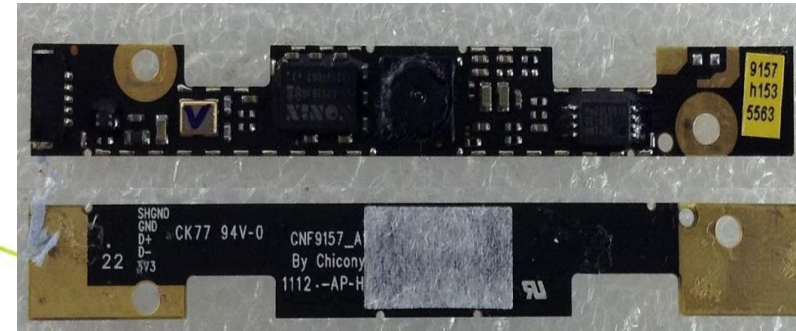
OpenCV En la IDE de Qt

Captura de imagen

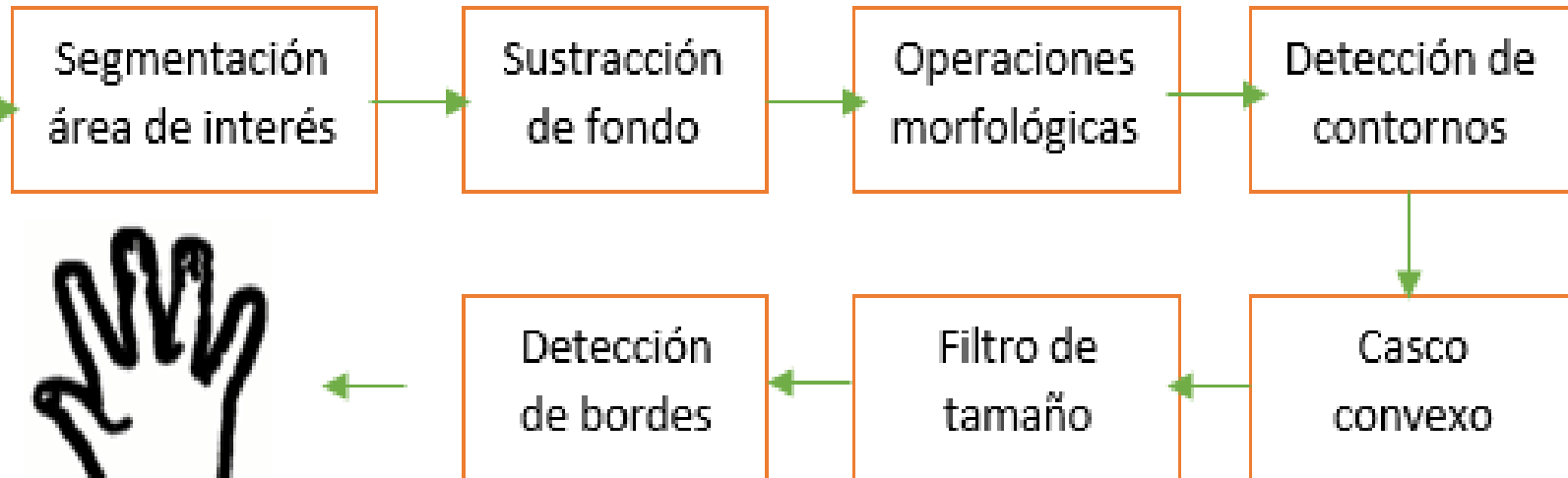
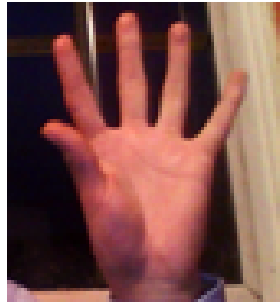
Acer cristal eye webcam



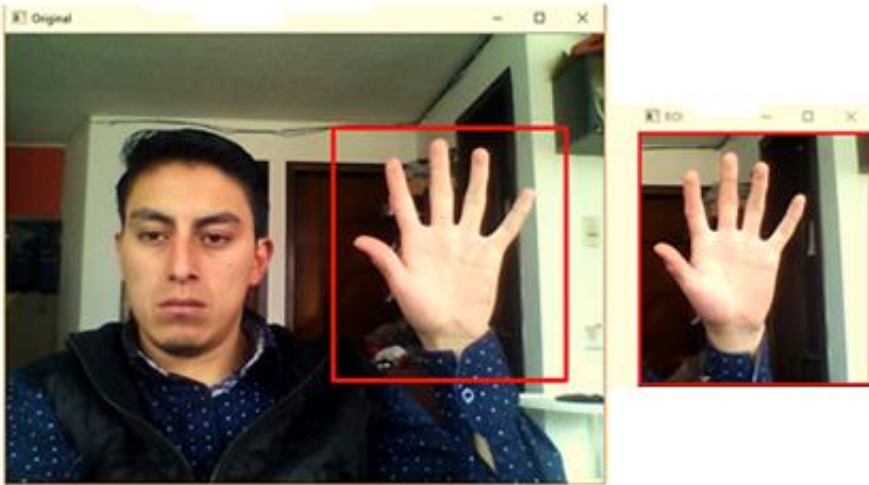
```
1  #include <opencv2/opencv.hpp>
2
3  #include <opencv2/highgui/highgui.hpp>
4  #include <opencv2/imgproc/imgproc.hpp>
5  #include <opencv2/core/core.hpp>
6  #include <opencv2/highgui.h>
7  #include <opencv2/opencv.hpp>
8
9  #include <opencv2/features2d/features2d.hpp>
10 #include <opencv2/calib3d/calib3d.hpp>
11
12 #include <opencv2/nonfree/nonfree.hpp>
13 #include <opencv2/ml/ml.hpp>
14 #include <iostream>
15 #include <stdio.h>
16 #include <stdlib.h>
17 #include <vector>
18 #include <Windows.h>
19 #include <string.h>
20 #include <fstream>
21
22 using namespace cv;
23 using namespace std;
24
25 #define ATTRIBUTES 256 //Number of pixels per sample.16X16
26 #define CLASSES 10 //Number of distinct labels.
27
28 //variables globales
29
30 Mat frame,edges,dest;
31 Mat roiImg,clon,clongris,clonfore,invertir, ampliada;
32 Rect rect;
33 Mat back;
34 Mat fore, mask,mask2;
35 Mat bgModel,fgModel;
36 int Tecla;
```



PROCESAMIENTO Y SEGMENTACIÓN DE LA IMAGEN.



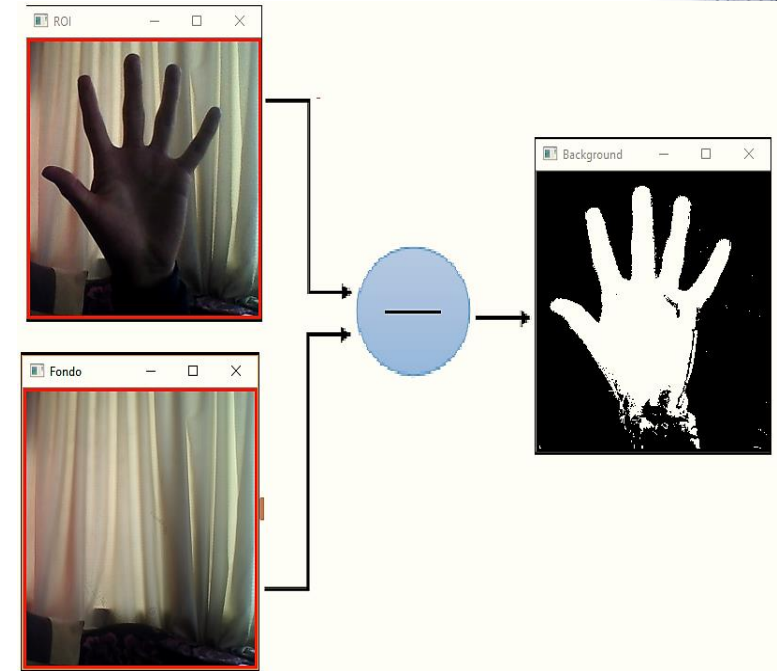
Segmentación área de interés.



Operaciones morfológicas



Sustracción de fondo



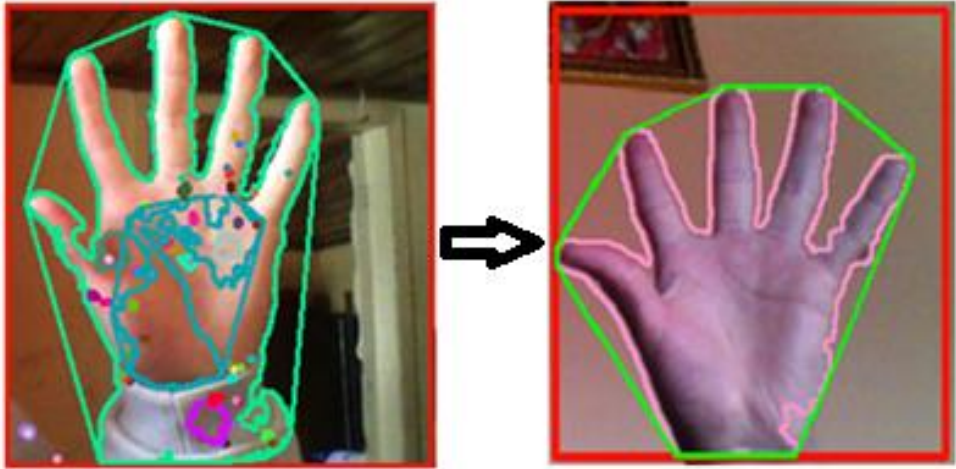
Detección de contornos.



Casco convexo



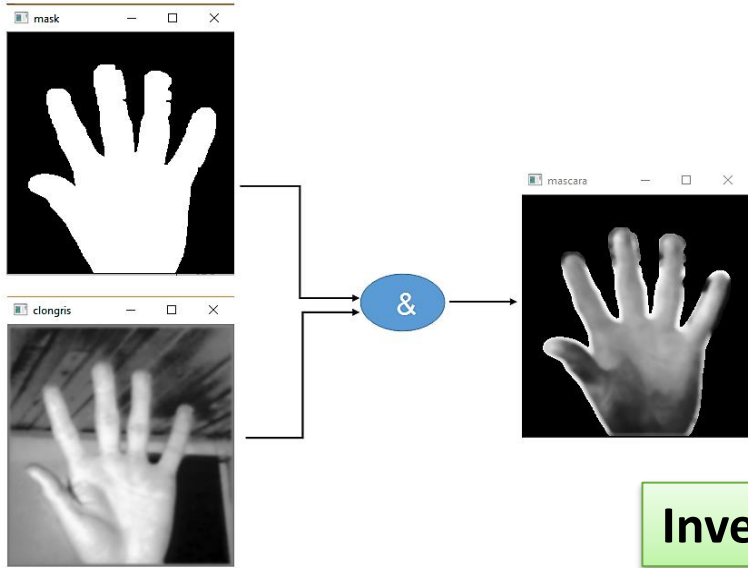
Filtro de tamaño



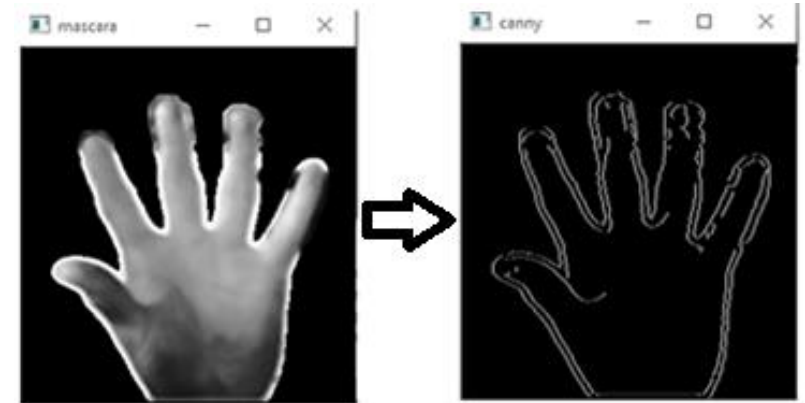
Detección de bordes



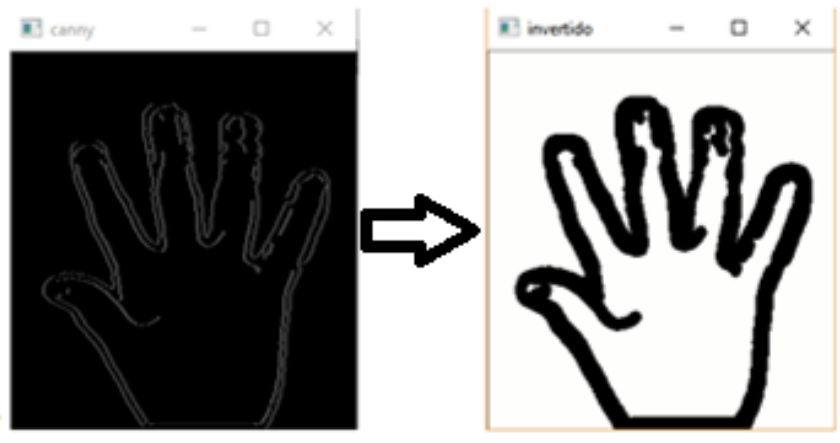
Mascara



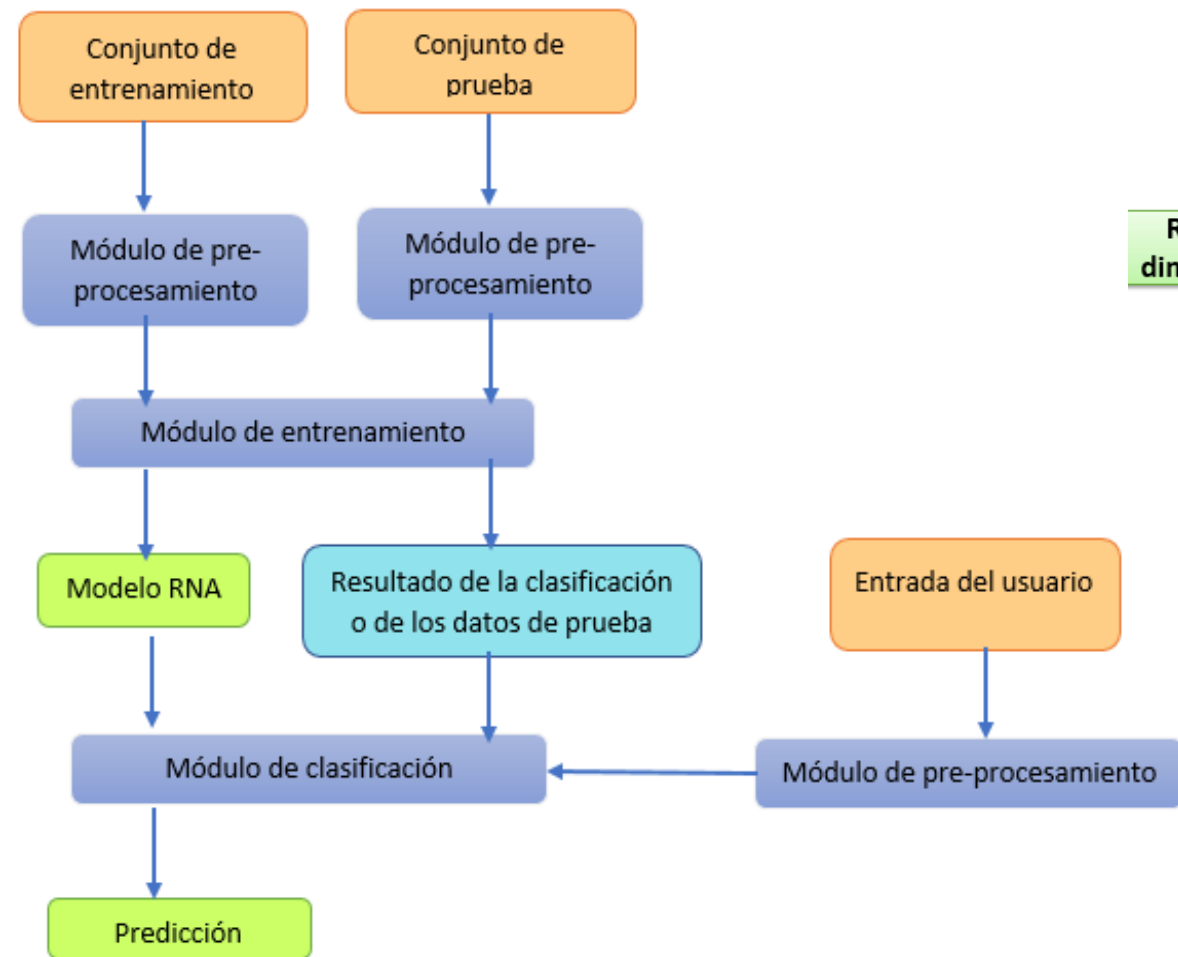
Bordes - Canny



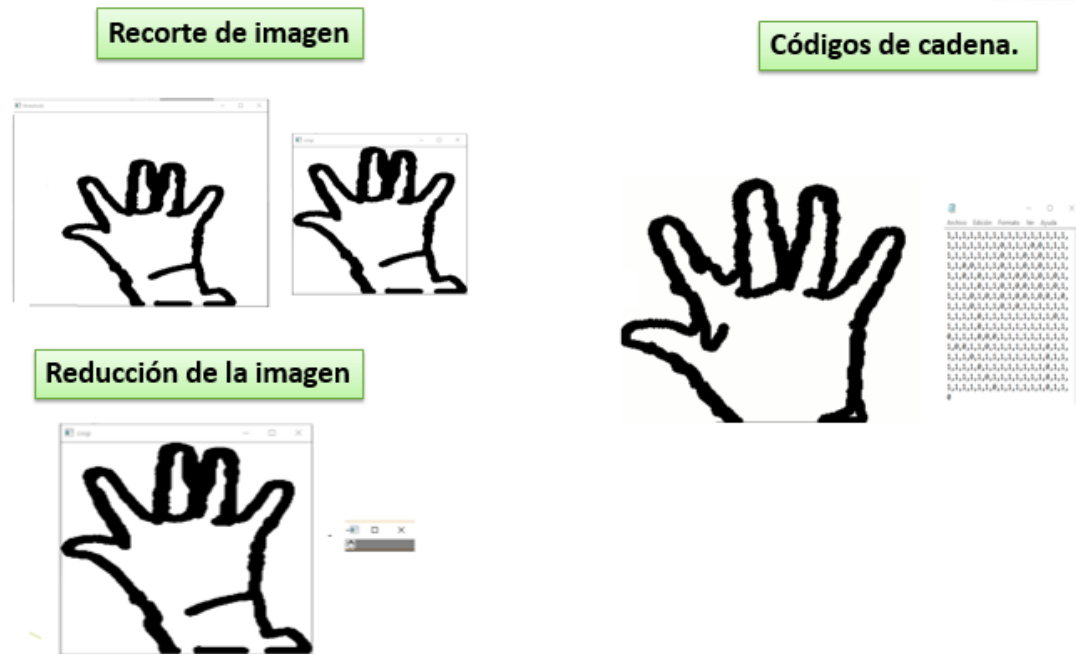
Inverso e identificación de contornos.



REDES NEURONALES ARTIFICIALES



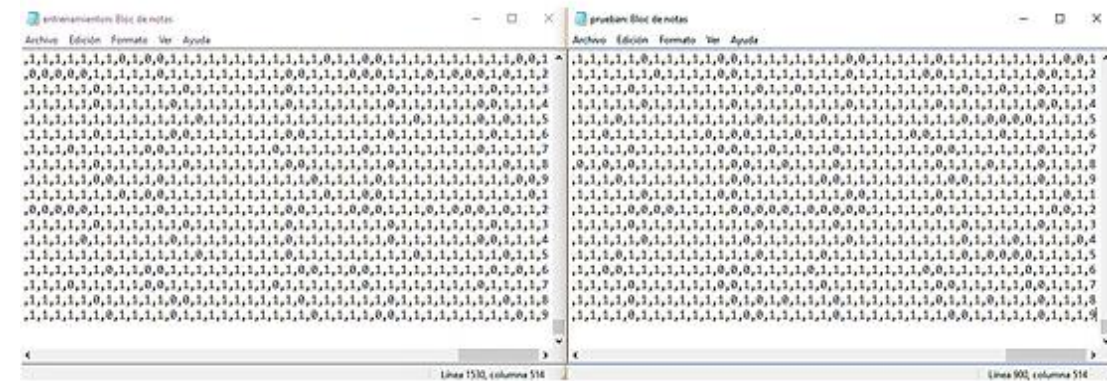
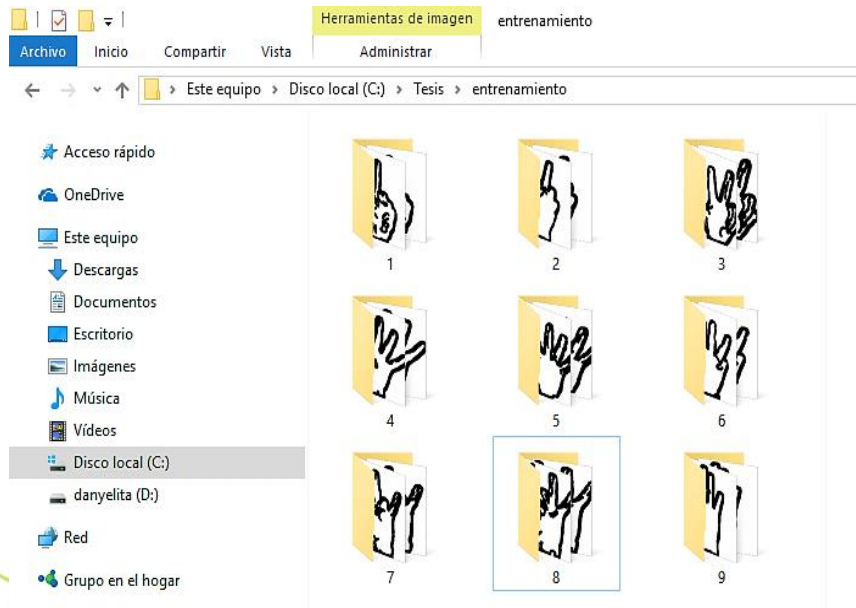
Reducción de la dimensión de datos



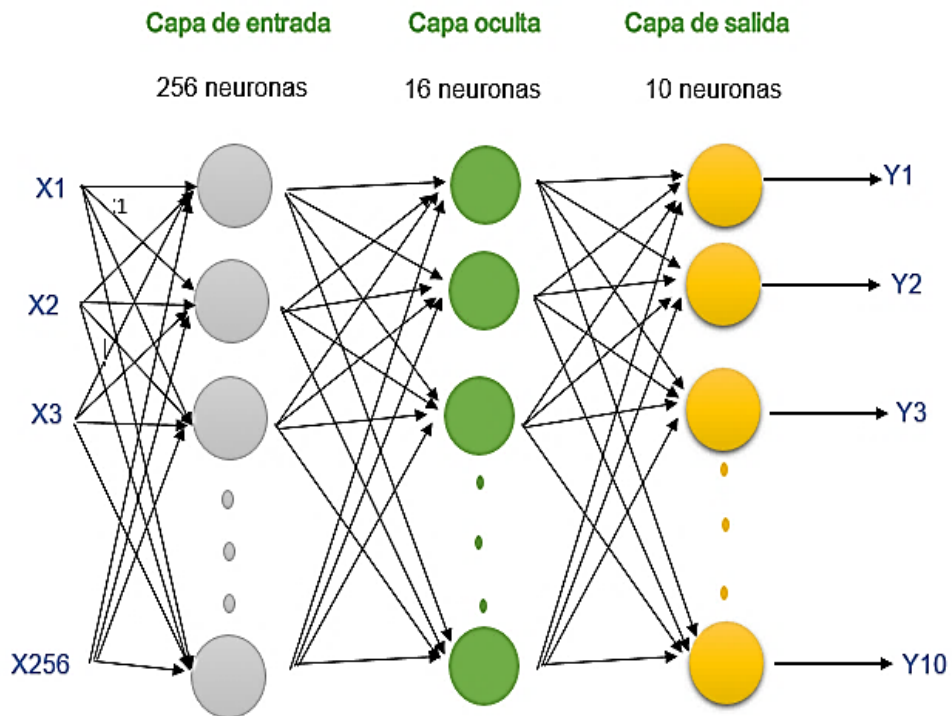
Clasificador de los números en LSEC



Módulo de Pre-procesamiento



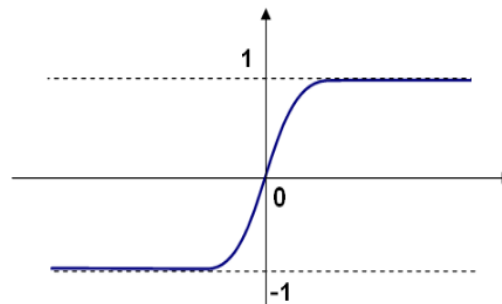
Módulo de entrenamiento



```

TRAINING_SAMPLES 1530
ATTRIBUTES 256
TEST_SAMPLES 900
CLASSES 10
    
```

Función de activación



sigmoide
simétrica

1000 iteraciones o si existe un cambio muy pequeño en la red es decir los pesos tendrán valores por debajo de 0.00001



```
Using training dataset
Training iterations: 791

Testing Sample 0 -> class result (digit 1)
Testing Sample 1 -> class result (digit 2)
Testing Sample 2 -> class result (digit 3)
Testing Sample 3 -> class result (digit 4)
Testing Sample 4 -> class result (digit 5)
Testing Sample 5 -> class result (digit 6)
Testing Sample 6 -> class result (digit 7)
Testing Sample 7 -> class result (digit 8)
Testing Sample 8 -> class result (digit 9)
Testing Sample 9 -> class result (digit 1)
Testing Sample 10 -> class result (digit 2)
```

```
Results on the testing dataset
Correct classification: 900 (100%)
Wrong classifications: 0 (0%)

  0   1   2   3   4   5   6   7   8   9
0  0   0   0   0   0   0   0   0   0
1  0 100   0   0   0   0   0   0   0
2  0   0 100   0   0   0   0   0   0
3  0   0   0 100   0   0   0   0   0
4  0   0   0   0 100   0   0   0   0
5  0   0   0   0   0 100   0   0   0
6  0   0   0   0   0   0 100   0   0
7  0   0   0   0   0   0   0 100   0
8  0   0   0   0   0   0   0   0 100   0
9  0   0   0   0   0   0   0   0   0 100

Press <RETURN> to close this window..
```

N°- de neuronas en la capa oculta	Muestra	Tipo	imágenes reconocidas	% de clasificación	%error
16	100	números	92	92 %	8 %

Clasificador del alfabeto en LSEC



Módulo de Pre-procesamiento

Herramientas de imagen | entrenamiento2

Archivo Inicio Compartir Vista Administrar

← → ↕ ↑ | Este equipo > Disco local (C:) > Tesis > entrenamiento2 >

- Acceso rápido
 - Escritorio
 - Descargas
 - Documentos
 - Imágenes
 - 0
 - CAPITULO_1
 - TESIS_COMPLETA
 - trainingset
- OneDrive
- Este equipo
 - Descargas
 - Documentos

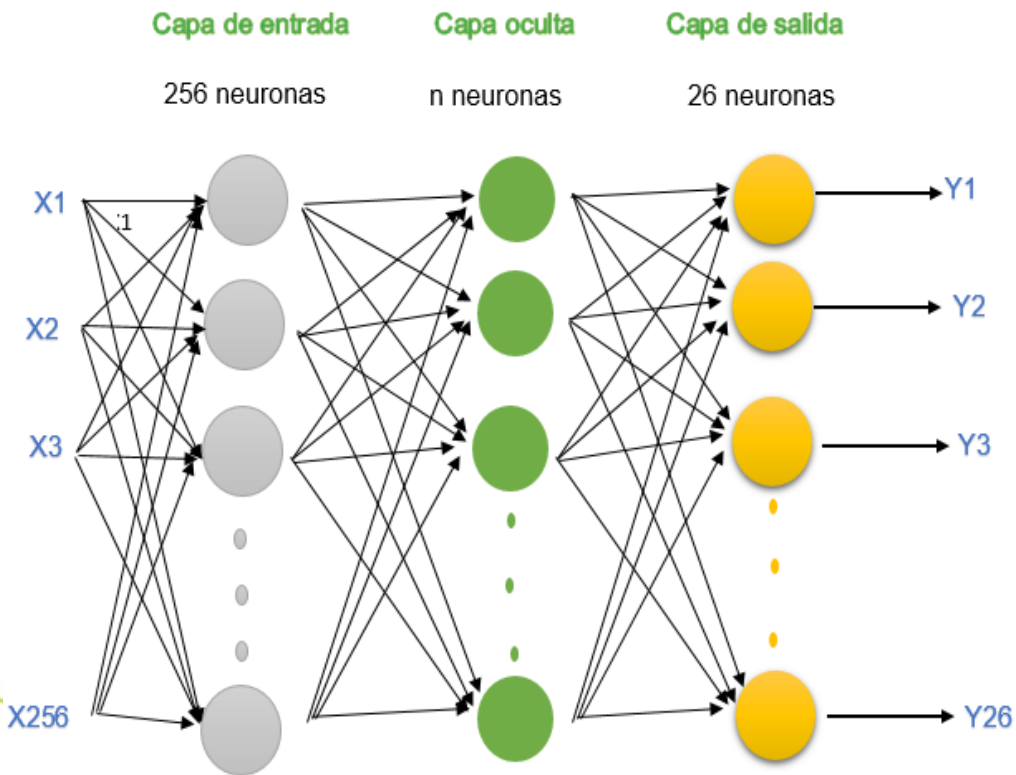
Grid of 25 images labeled 1 to 25, showing various handwritten digits.

entrenamiento2: Bloc de notas

pruebas1: Bloc de notas

Linea 4200, columna 315 | Linea 2300, columna 515

Módulo de entrenamiento



TRAINING_SAMPLES 4250
ATTRIBUTES 256
TEST_SAMPLES 2500
CLASSES 26

N°- de neuronas en la capa oculta	Muestra	Tipo	imágenes reconocidas	% de clasificación	%error
16	200	Letras	194	97 %	3 %
25	200		196	98 %	2 %
34	200		197	98,5 %	1,5 %

```
Using training dataset
Training iterations: 912

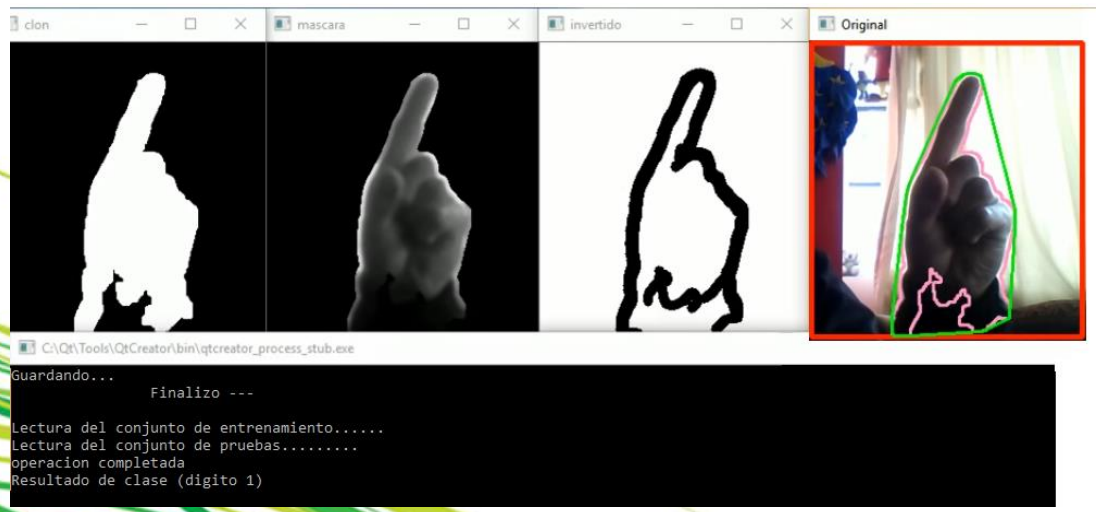
Testing Sample 0 -> class result (digit 1)
Testing Sample 1 -> class result (digit 2)
Testing Sample 2 -> class result (digit 3)
Testing Sample 3 -> class result (digit 4)
Testing Sample 4 -> class result (digit 5)
Testing Sample 5 -> class result (digit 6)
```

```
Results on the testing dataset
Correct classification: 2500 (100%)
Wrong classifications: 0 (0%)
```

	0	1	2	3	4	5	6
0	15	0	0	0	0	0	0
1	0	100	0	0	0	0	0
2	0	0	100	0	0	0	0

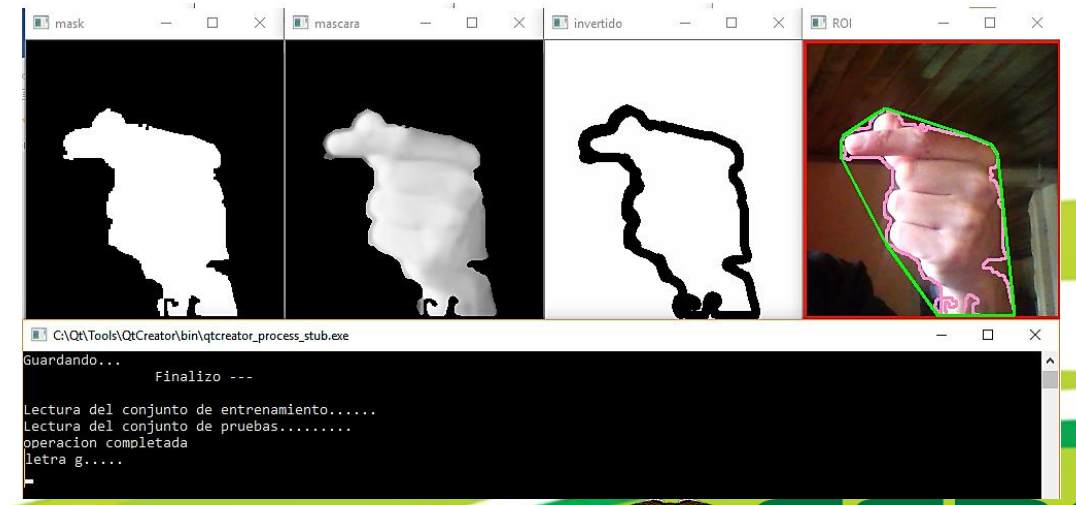


Reconocimiento e interpretación



```

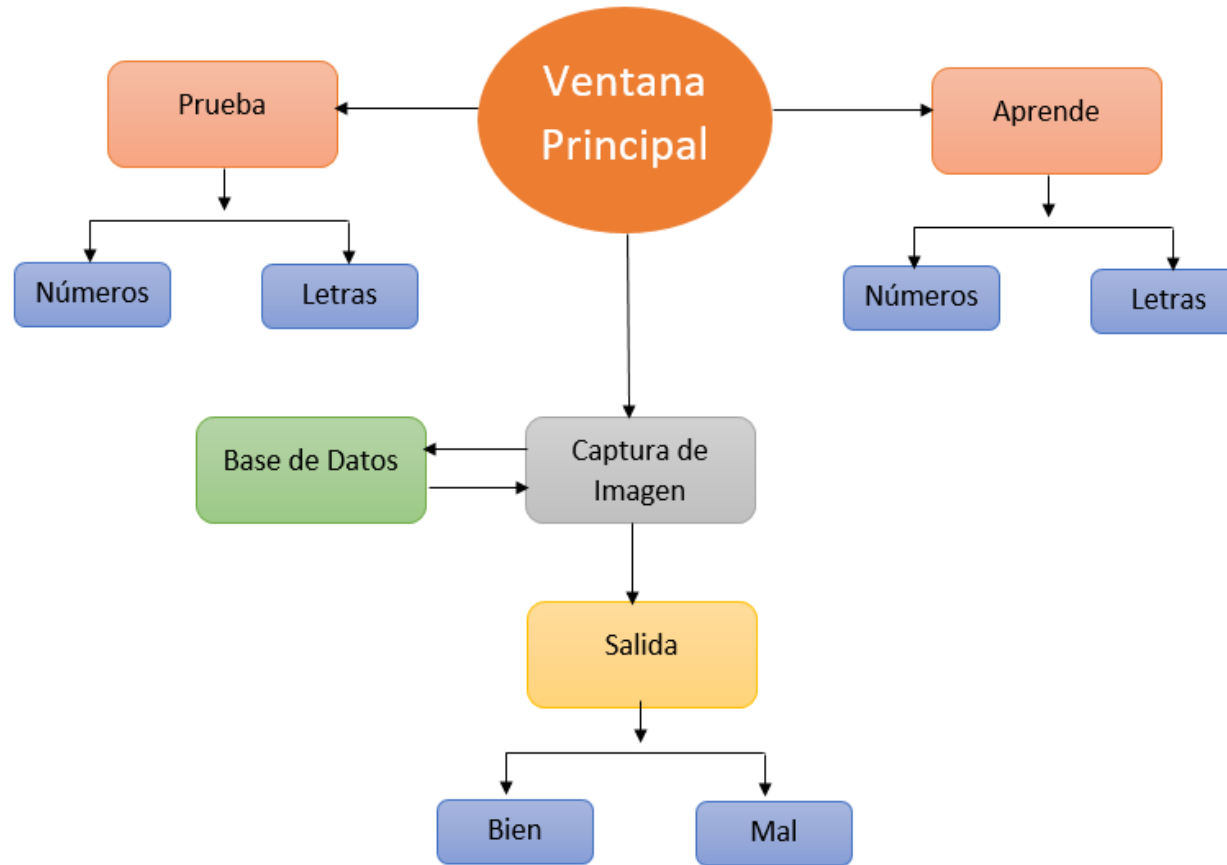
C:\Qt\Tools\QtCreator\bin\qtcreator_process_stub.exe
Guardando... Finalizo ---
Lectura del conjunto de entrenamiento.....
Lectura del conjunto de pruebas.....
operacion completada
Resultado de clase (digito 1)
  
```



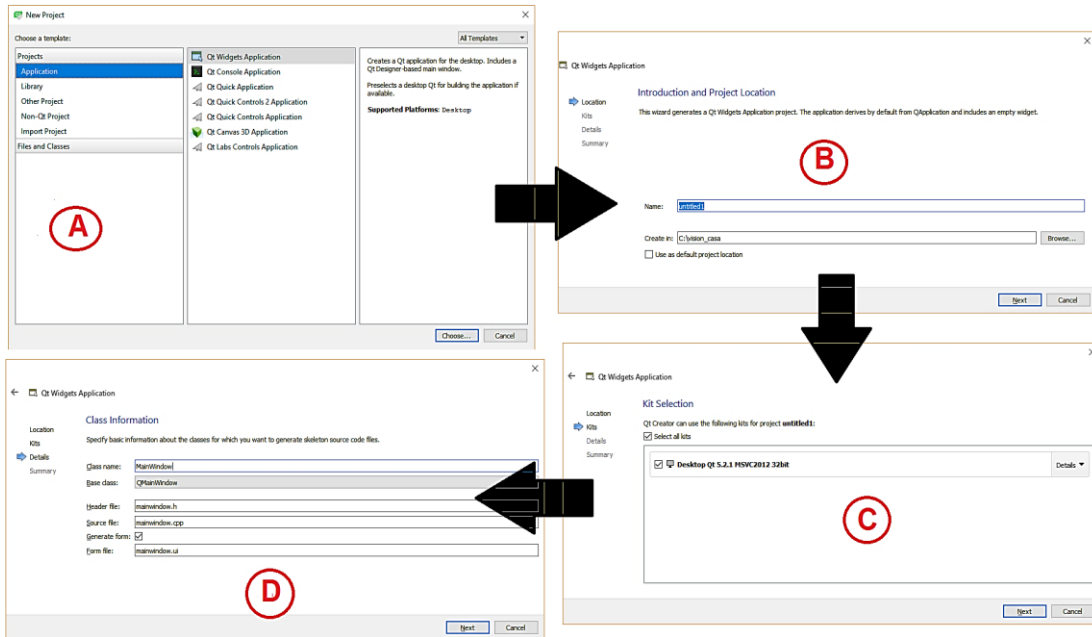
```

C:\Qt\Tools\QtCreator\bin\qtcreator_process_stub.exe
Guardando... Finalizo ---
Lectura del conjunto de entrenamiento.....
Lectura del conjunto de pruebas.....
operacion completada
letra g....
  
```

INTERFAZ GRÁFICA DE USUARIO (GUI)

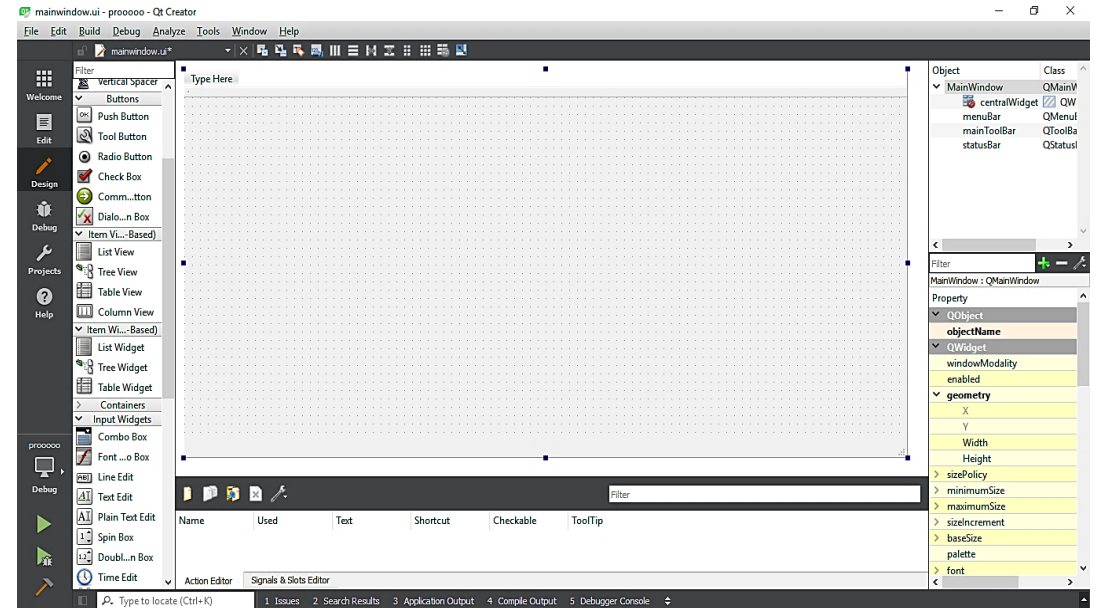


Ambiente de programación de Qt Creator

The image shows a sequence of four Qt Creator dialog boxes illustrating the steps to create a new project:

- A:** "New Project" dialog. The "Qt Widgets Application" template is selected.
- B:** "Introduction and Project Location" dialog. The "Name" field is set to "prooooo" and the "Location" is "C:\yision_casa".
- C:** "Kit Selection" dialog. The "Desktop Qt 5.2.1 MSVC2012 32bit" kit is selected.
- D:** "Class Information" dialog. The "Class name" is "MainWindow" and the "Base class" is "QMainWindow".



The screenshot shows the Qt Creator IDE interface for a project named "prooooo". The main window is titled "mainwindow.ui - prooooo - Qt Creator". The interface includes a menu bar (File, Edit, Build, Debug, Analyze, Tools, Window, Help), a toolbar, a central design area with a grid, a left sidebar with tool palettes (Welcome, Edit, Design, Debug, Projects, Help), and a right sidebar with the Object Inspector and Property Inspector.

Implementación de la GUI

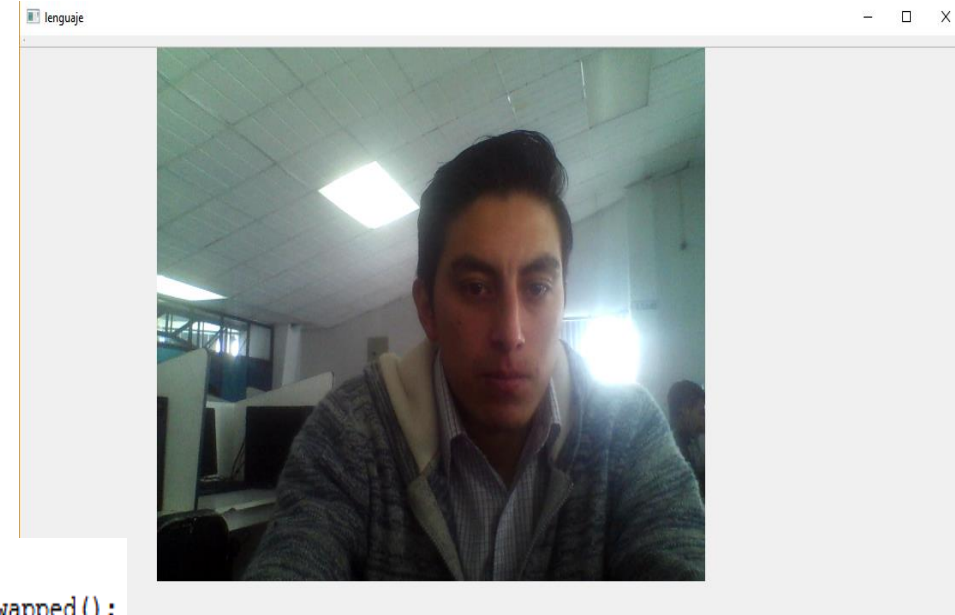


Código para la captura de frames

```
cap=VideoCapture(0);  
if(!cap.isOpened())  
{  
    ui->plainTextEdit->appendPlainText("camara no conectada");  
    return;  
}  
bg.setInt("nmixtures",2);  
bg.setBool("detectShadows", false);  
timer = new QTimer(this);  
connect(timer,SIGNAL(timeout()),this,SLOT(principal()));  
timer->start(35);
```

Código para la impresión de frames

```
QImage image = QImage((const uchar*)frame.data, frame.cols,  
    frame.rows,frame.step, QImage::Format_RGB888).rgbSwapped();  
ui->label->setPixmap(QPixmap::fromImage(image));
```



Radio botones

```
void MainWindow::on_radioButton_clicked()
{ }

void MainWindow::on_radioButton_2_clicked()
{ }

void MainWindow::on_radioButton_3_clicked()
{ }

void MainWindow::on_radioButton_4_clicked()
{ }
```

◦ Aprende
◦ Números

◦ Aprende ◦ Prueba
◦ Números ◦ Letras

◦ Prueba
◦ Letras

◦ Aprende ◦ Prueba
◦ Números ◦ Letras



botones

```
void MainWindow::on_pushButton_clicked()
{ }

void MainWindow::on_pushButton_3_clicked()
{ }

void MainWindow::on_pushButton_4_clicked()
{ }
```

COMPROBAR

SALIR

RESET

FINALIZAR PRUEBA

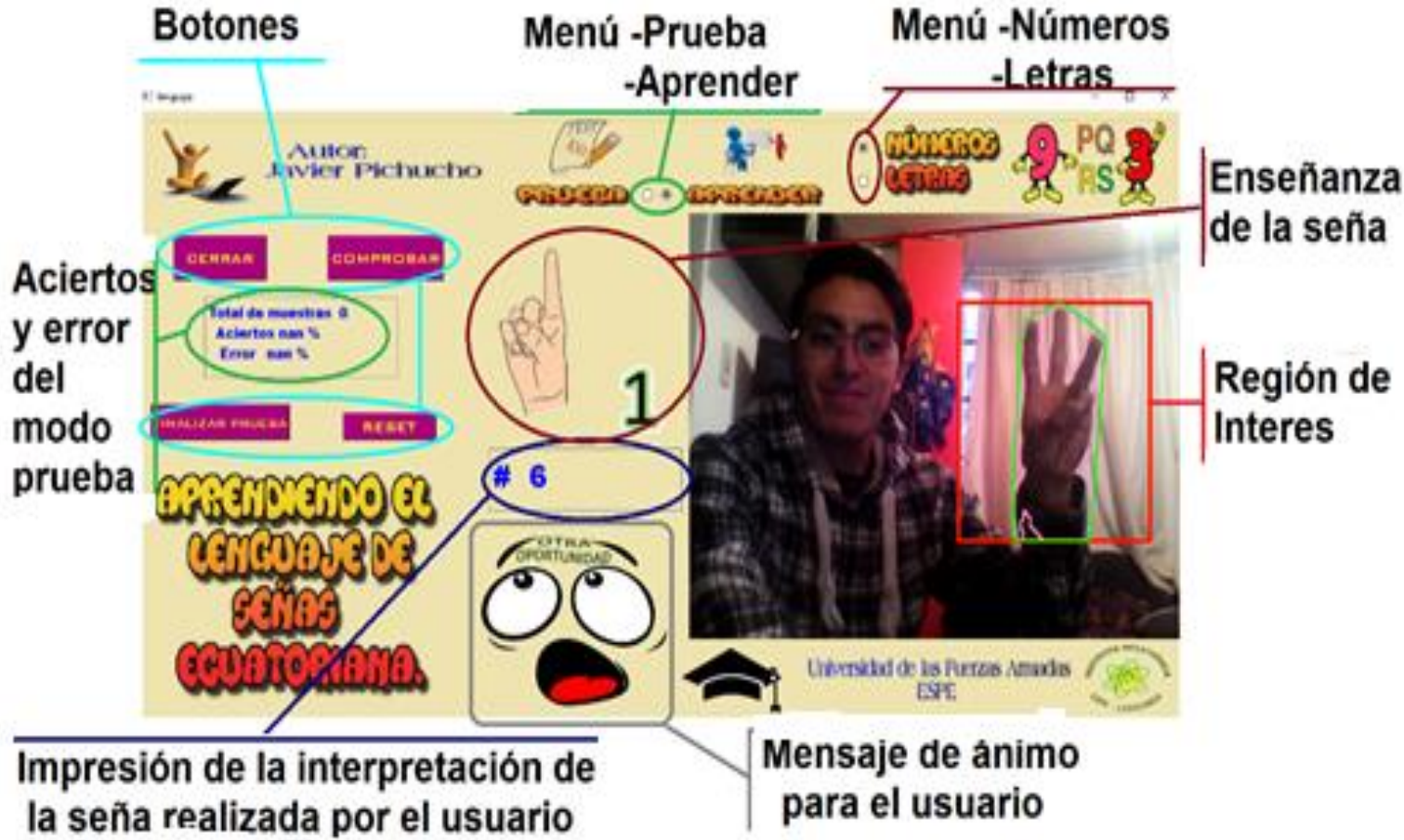


GUI

Impresión de texto

```
ui->plainTextEdit->appendPlainText("camara no conectada");
return;
```

Cámara no conectada



The screenshot shows the application interface with several key elements and annotations:

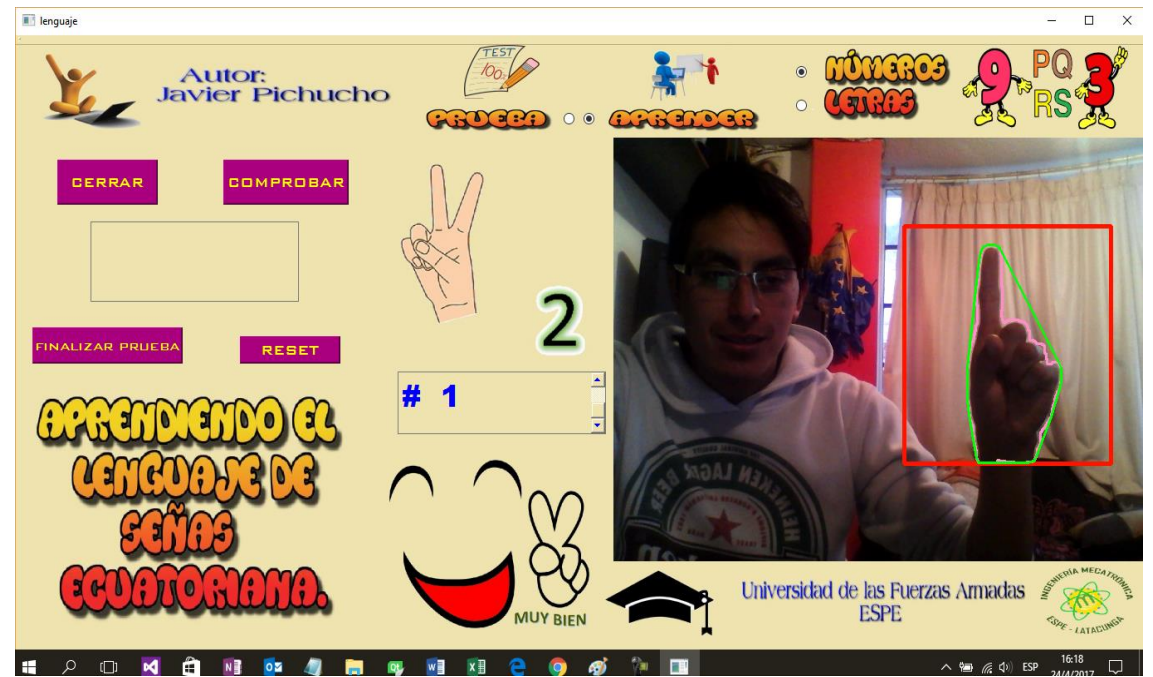
- Botones:** A group of buttons including 'CERRAR', 'COMPROBAR', 'INICIALIZAR PRUEBA', and 'RESET'.
- Menú -Prueba -Aprender:** A menu section with 'PRUEBA' and 'APRENDER' options.
- Menú -Números -Letras:** A menu section with 'NÚMEROS' and 'LETRAS' options, accompanied by colorful icons.
- Enseñanza de la seña:** A video feed showing a person's hand gesture, with a green bounding box around the hand and a red box around the video area.
- Región de Interés:** A callout pointing to the hand gesture in the video feed.
- Aciertos y error del modo prueba:** A text box displaying 'Total de muestras: 0', 'Aciertos: nan %', and 'Error: nan %'.
- Impresión de la interpretación de la seña realizada por el usuario:** A callout pointing to a large number '1' and a cartoon character with a surprised expression.
- Mensaje de ánimo para el usuario:** A callout pointing to a message that says '# 6' and '¡¡¡¡¡ OPORTUNIDAD !!!!!!'.

Funcionamiento principal



Modo aprender letras y números en LSEC

● **APRENDER** ● **NÚMEROS LETRAS** ● 9 PQ 3 RS



lenguaje

Autor: Javier Pichucho

TEST 100

PRUEBA ● ● APRENDER

● **NÚMEROS LETRAS** ● 9 PQ 3 RS

CERRAR COMPROBAR

FINALIZAR PRUEBA RESET

2

1

APRENDIENDO EL LENGUAJE DE SEÑAS ECUATORIANA.

MUY BIEN

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

INGENIERÍA MECATRÓNICA ESPE - LATACUNGA



lenguaje

Autor: Javier Pichucho

TEST 100

PRUEBA ● ● APRENDER

● **NÚMEROS LETRAS** ● 9 PQ 3 RS

CERRAR COMPROBAR

FINALIZAR PRUEBA RESET

2

4

APRENDIENDO EL LENGUAJE DE SEÑAS ECUATORIANA.

OTRA OPORTUNIDAD

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

INGENIERÍA MECATRÓNICA ESPE - LATACUNGA

Modo prueba números y letras en LSEC

TEST 100%
PRUEBA

- NÚMEROS
- LETRAS

9 PQ RS 3



lenguaje

Autor: Javier Pichucho

PRUEBA APRENDER

CERRAR COMPROBAR

letra b..

U

APRENDIENDO EL LENGUAJE DE SEÑAS ECUATORIANA.

MUY BIEN

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

INGENIERÍA MECATRÓNICA ESPE - IATACUINGA



lenguaje

Autor: Javier Pichucho

PRUEBA APRENDER

CERRAR COMPROBAR

Total de muestras 20
Aciertos 75 %
Error 25 %

letra f.....

W

APRENDIENDO EL LENGUAJE DE SEÑAS ECUATORIANA.

MUY BIEN

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

INGENIERÍA MECATRÓNICA ESPE - IATACUINGA



lenguaje

Autor: Javier Pichucho

PRUEBA APRENDER

CERRAR COMPROBAR

letra ch.....

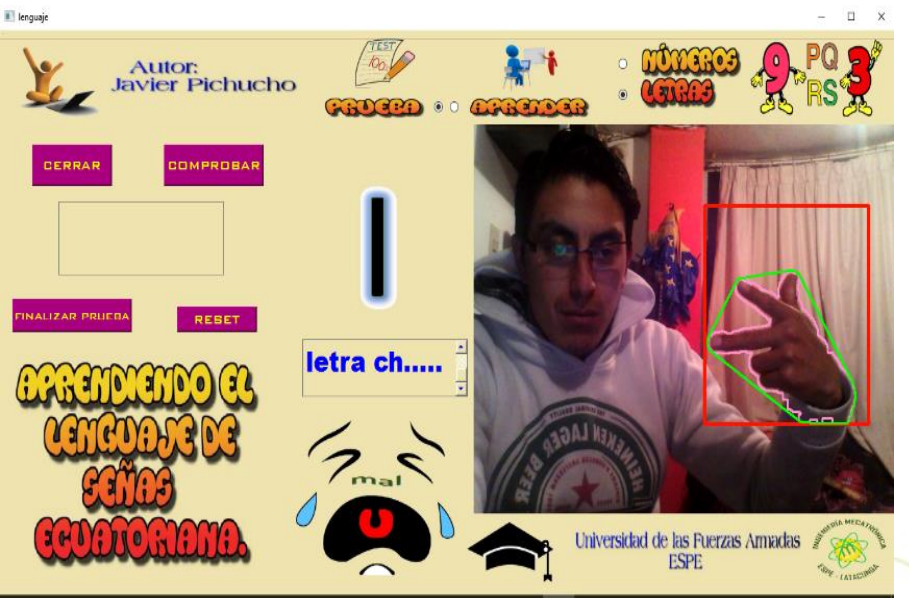
I

APRENDIENDO EL LENGUAJE DE SEÑAS ECUATORIANA.

mal

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

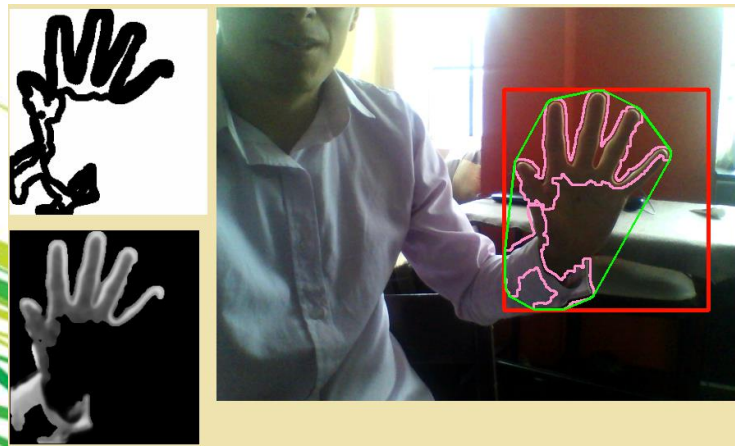
INGENIERÍA MECATRÓNICA ESPE - IATACUINGA



PRUEBAS Y RESULTADOS




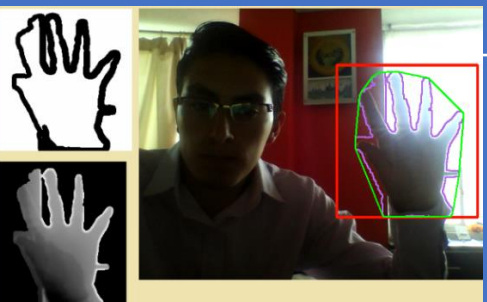
Prueba de ambientes

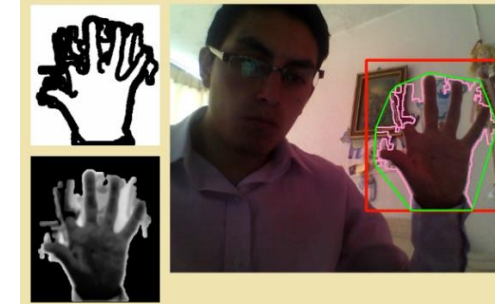


Muestra	Reconocimiento de la mano	Tratamiento de la imagen
Ambiente 1 (Sala)	OK	OK
Ambiente 2 (Comedor)	OK	OK
Ambiente 3 (Dormitorio)	MAL	MAL
Ambiente 4 (Cocina)	OK	OK
Ambiente 5 (Cuarto de Estudio)	OK	OK
Ambiente 6 (Sala toma nocturna)	OK	OK
Ambiente 7 (Dormitorio)	MAL	MAL
Ambiente 8 (Sin presencia de Luz)	OK	OK
Ambiente 9 (Terraza)	MAL	MAL
Ambiente 10 (Oficina)	OK	OK



Incidencia de la luz en el proyecto.

Imagen	Error
	<p>Cambio brusco en la iluminación el ambiente cambia de un día soleado a un día con lluvia, el fondo es susceptible a los cambios en el ambiente debido a que existe una puerta de vidrio cerca y no permite detectar de manera óptima la mano del usuario por tanto el tratamiento de la imagen es malo.</p>
	<p>El fondo es una ventana el exceso de luz hace que el programa reconozca detalles de la ventana y permite que algunos de los datos pertenecientes a la mano se pierdan.</p>



El fondo de color blanco permite notar más claramente los cambios de iluminación y más aún si este se encuentra bien alumbrado por parte de ventanas o puertas es ahí cuando se producen errores en la detección correcta de la mano.

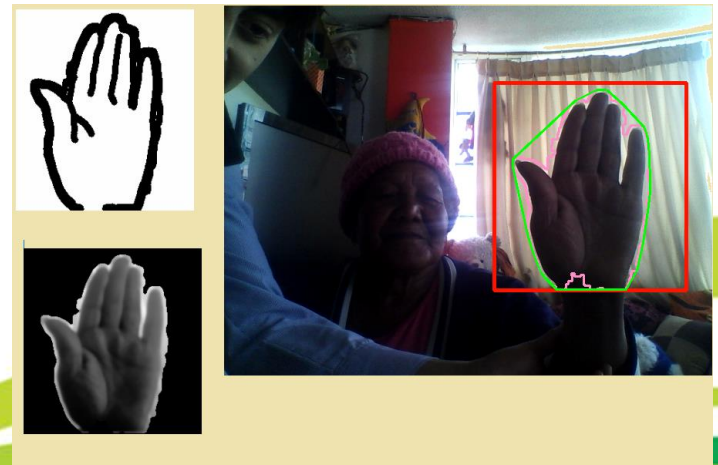
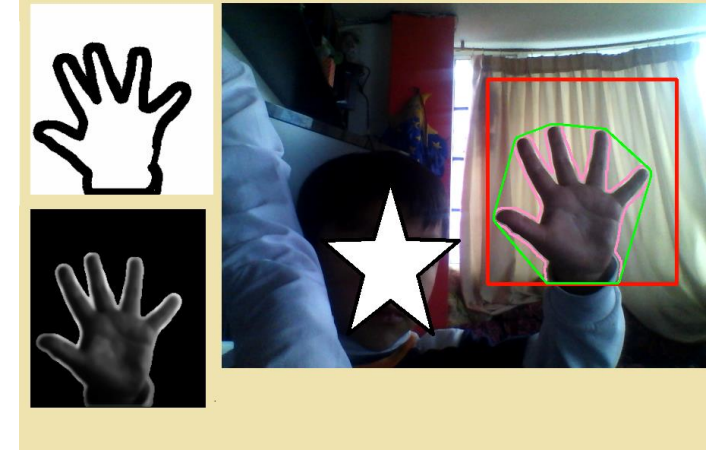


Al encontrarse al aire libre tanto el programa como el usuario son susceptibles a los cambios en la iluminación así sean estos los más insignificantes.

Prueba de tono de piel y tamaño de la mano del usuario



Tipo	Reconocimiento de la mano	Tono de piel	Tamaño de la mano	Tratamiento de la imagen
Muestra 1 (2 años)	OK	OK	OK	OK
Muestra 2 (4 años)	OK	OK	OK	OK
Muestra 3 (11 años)	OK	OK	OK	OK
Muestra 4 (13 años)	OK	OK	OK	OK
Muestra 5 (16 años)	OK	OK	OK	OK
Muestra 6 (27 años)	OK	OK	OK	OK
Muestra 7 (31 años)	OK	OK	OK	OK
Muestra 8 (48 años)	OK	OK	OK	OK
Muestra 9 (55 años)	OK	OK	OK	OK
Muestra10 (73 años)	OK	OK	OK	OK



Pruebas de los clasificadores

Clasificador de los números en LSEC

Número	Aciertos	Fallas	% Aciertos	% Error
1	26	4	86,67	13,33
2	30	0	100	0
3	27	3	90	10
4	30	0	100	0
5	30	0	100	0
6	26	4	86,67	13,33
7	25	5	83,33	16,67
8	30	0	100,00	0,00
9	25	5	83,33	16,67
		Promedio	92,22	7,78

Clasificador del alfabeto en LSEC

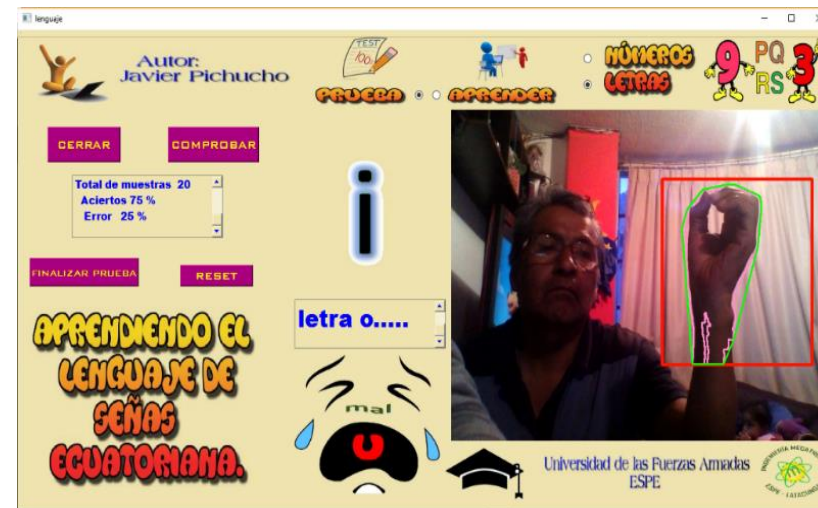
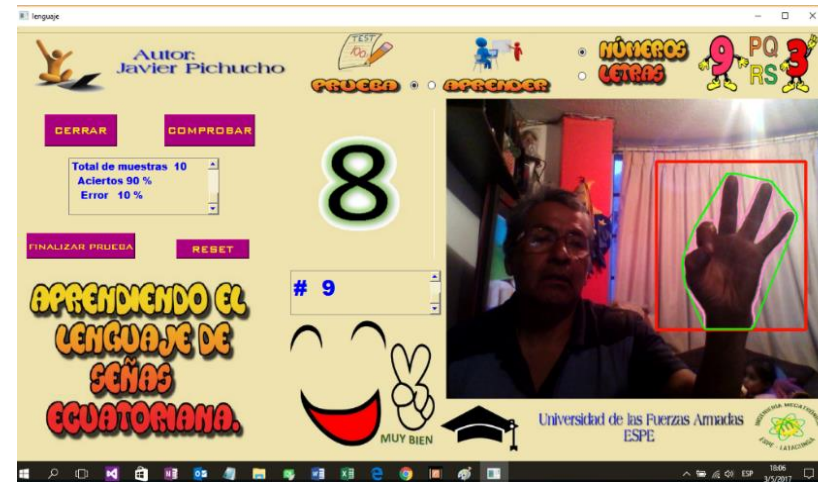


Letra	Aciertos	Fallas	% Aciertos	% Error
A	28	2	93,33	6,67
B	30	0	100,00	0,00
C	29	1	96,67	3,33
Ch	30	0	100,00	0,00
D	28	2	93,33	6,67
E	28	2	93,33	6,67
F	28	2	93,33	6,67
G	28	2	93,33	6,67
H	25	5	83,33	16,67
I	30	0	100,00	0,00
K	29	1	96,67	3,33
L	30	0	100,00	0,00
M	27	3	90,00	10,00
N	26	4	86,67	13,33
O	27	3	90,00	10,00
P	30	0	100,00	0,00
Q	28	2	93,33	6,67
R	30	0	100,00	0,00
S	29	1	96,67	3,33
T	30	0	100,00	0,00
U	28	2	93,33	6,67
V	30	0	100,00	0,00
W	30	0	100,00	0,00
X	25	5	83,33	16,67

Prueba a la interfaz gráfica de usuario



Usuario	Tiempo de Familiarización
Segundo	3 minutos
Carolina	2 minutos
Daniela	2 minutos
Jairo	3 minutos
Melany	3 minutos
Karla	2 minutos
Marcelo	3 minutos
María	3 minutos
Erick	2 minutos
Alfredo	3 minutos
Promedio	2.6 minutos





Usuario	Tiempo de aprendizaje números en LSEC	Porcentaje obtenido en la evaluación de números	Tiempo de aprendizaje del alfabeto en LSEC	Porcentaje obtenido en la evaluación del alfabeto
Segundo	7 minutos	70%	3 horas 30 minutos	80%
Carolina	5 minutos	80%	2 horas 10 minutos	75%
Daniela	5 minutos	80%	2 horas 20 minutos	75%
Jairo	6 minutos	80%	2 horas 30 minutos	75%
Melany	7 minutos	80%	3 horas	70%
Karla	6 minutos	70%	3 horas	75%
Marcelo	10 minutos	90%	3 horas 20 minutos	75%
María	7 minutos	70%	3 horas 30 minutos	75%
Erick	10 minutos	80%	3 horas 10 minutos	80%
Alfredo	7 minutos	80%	4 horas	70%
Promedio		78%	3 horas 25 minutos	75%

Validación de la hipótesis



El diseño e implementación de un sistema de visión artificial permitirá la enseñanza de las letras del abecedario y números del uno al diez en Lenguaje de Señas Ecuatoriana

- **Variable independiente**

Enseñanza del alfabeto y números del uno al diez en Lenguaje de Señas Ecuatoriana

- **Variable dependiente**

Sistema de visión artificial

Hipótesis nula (H_0): El sistema de visión artificial no permitirá la enseñanza del alfabeto y números del uno al diez en Lenguaje de Señas Ecuatoriana.

Hipótesis de alternativa (H_1): El sistema de visión artificial permitirá la enseñanza del alfabeto y números del uno al diez en Lenguaje de Señas Ecuatoriana.

Chi-Cuadrado calculado

	Bien >70% <80%	muy bien >80%
Resultados evaluación números en LSEC	1,1364	1,3889
Resultados evaluación alfabeto en LSEC	1,1364	1,3889
Total	2,2727	2,7778
Total	5,0505	

Chi-Cuadrado tabulado

3.841

Xcalc>Xtab

El sistema de visión artificial permitirá la enseñanza del alfabeto y números del uno al diez en Lenguaje de Señas Ecuatoriana.



Alcances del sistema

Limitaciones del sistema



- Puede ser utilizado en varios tipos de ambientes dentro y fuera de un hogar tomando en consideración que la iluminación no cambie constantemente.
 - Puede ser utilizado por cualquier tipo de usuario ya sea este niño o niña, adolescente, adulto con piel clara u oscura.
 - Puede trabajar por tiempo ilimitado en un ambiente propicio para él.
 - Reconocerá tanto el número o la letra que se realice con la mano siempre y cuando esta esté bien hecha.
-
- El programa enseña únicamente los números del uno al diez y las letras del alfabeto en Lenguaje de Señas Ecuatoriana, las letras como los números en LSEC que requieren de movimiento no son enseñados por parte del programa los mismos que son el número 10 y las letras j ll ñ rr z.
 - El programa presenta complicaciones en lugares donde la iluminación cambia constantemente.



Conclusiones

- **Se ha desarrollado un sistema de visión artificial encargado de la interpretación del alfabeto y números del uno al diez en Lenguaje de Señas Ecuatoriana mediante la utilización de software libre.**
- **Se ha realizado una búsqueda bibliográfica adecuada permitiendo conocer los diferentes softwares que pueden ser utilizados en el desarrollo de una aplicación de Visión Artificial.**
- **El sistema ha sido desarrollado mediante la ayuda de las librerías de OpenCV las mismas que permitieron un adecuado tratamiento de las imágenes adquiridas a través de la cámara web posibilitando con esto que el sistema sea utilizado en varios ambientes.**
- **El sistema puede ser utilizado ya sea por niños o niñas, adolescentes, personas adultas, adultos mayores sin importar su cultura su lugar de origen o su contextura corporal es decir funciona para todo tipo de usuario.**



El sistema de visión artificial encargado de la interpretación del alfabeto y números del uno al diez en Lenguaje de Señas Ecuatoriana ha sido implementado gracias a la ayuda de Redes Neuronales Artificiales las mismas que son utilizadas en el aprendizaje de las características más representativas de cada letra del abecedario y de cada número comprendido entre el uno y el diez.

- **Se ha conseguido entrenar dos agentes inteligentes los mismo que se los conoce en la investigación como clasificadores, cada agente se encuentra conformado por una Red Neuronal Artificial de 3 capas se crean dos clasificadores uno encargado del reconocimiento de los números del uno al diez y el otro encargado del reconocimiento alfabeto en Lenguaje de Señas Ecuatoriana.**
- **Se establece un porcentaje de confiabilidad superior al 90% a los clasificadores creados a partir del entrenamiento de las Redes Neuronales Artificiales con la ayuda de imágenes tomadas de las manos formando los diferentes números como también de cada una de las letras de personas que conocen muy bien el Lenguaje de Señas Ecuatoriana como son los integrantes de la FENASEC y del INAL.**



- **Es un sistema que posee una interfaz gráfica de fácil entendimiento y gran accesibilidad ya que el promedio de tiempo para que un usuario se familiarice con la interfaz es de 2.6 minutos.**
- **Con el análisis de resultados de la investigación se confirma que el sistema enseña ya que se aplica una prueba a los diferentes usuarios que utilizaron el programa dando como resultado un porcentaje de efectividad en el aprendizaje mayor al 70%.**
- **El sistema desarrollado predice de forma efectiva un número o letra bien realizada caso contrario será mal interpretada por cualquier otra con la que más similitud posea.**
- **El sistema desarrollado brinda un ambiente interactivo para el aprendizaje tanto del alfabeto como de los números del uno al diez en Lenguaje de Señas Ecuatoriana.**

Recomendaciones



- **Es importante elegir el ambiente conveniente donde el sistema funcione a su máxima capacidad evitando ejecutarlo en lugares donde la iluminación cambie constantemente.**
- **Se recomienda utilizar computadores de gama alta a partir de procesadores Intel core I5 o superiores para asegurar la eficiencia del sistema.**
- **Si al ambiente elegido para el aprendizaje se le adapta iluminación fija mejorará el tratamiento de las imágenes, así como su posterior clasificación y reconocimiento se obtendrá mejores resultados por parte del programa.**
- **Colocar el computador a utilizar en una superficie fija procurando una vez ejecutado el programa no moverla o si se lo hace esperar un tiempo aproximado de 20 segundos para que el programa se adapte a la nueva escena y con esto evitar que se produzcan imperfecciones en el reconocimiento ya sea de la letra o número en Lengua de Señas Ecuatoriana.**
- **Tomarse el tiempo que necesite el usuario para el aprendizaje ya sea de los números o de las letras del abecedario en Lenguaje de Señas Ecuatoriana ya que la finalidad del programa es el aprendizaje de estos dos parámetros y lo más importante que el usuario se divierta aprendiendo.**



GRACIAS