



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
CARRERA DE INGENIERÍA EN SOFTWARE**

TEMA:

“DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL DE VISIÓN ARTIFICIAL QUE FORTALEZCA EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE CONFIGURACIÓN MANUAL DEL LENGUAJE DE SEÑAS EN LOS ALUMNOS DE PRIMER Y SEGUNDO GRADO DE LA UNIDAD EDUCATIVA ESPECIALIZADA CAMILO GALLEGOS.”

Autores:

**Rengifo Tulcanaz, Paola Belén
Chicaiza Rocha, Mauro Lenin**

LATACUNGA, 2019

DIRECTOR:

ING. CARRILLO MEDINA, JOSÉ LUIS



Resumen

El presente proyecto brinda soporte al proceso de enseñanza-aprendizaje de la configuración manual del lenguaje de señas ecuatoriano en tiempo real, está orientado para sistemas operativos Android y, es dirigida a los alumnos de primer y segundo grado de la Unidad Educativa Especial Camilo Gallegos, ubicado en la ciudad de Ambato



PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el Ecuador según el Registro Nacional de Discapacidades y el Ministerio de Educación hasta el 2017, existe a nivel nacional 50,580 personas con discapacidad auditiva. De estas, el 40% son niños que asisten a unidades educativas especializadas en la instrucción del lenguaje de señas



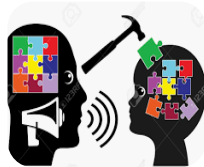
Factores que dificultan el aprendizaje



Falta de concentración



Falta de interés de los alumnos para reforzar el conocimiento adquirido en aulas



Mala instrucción del lenguaje de señas por parte de los docentes



ESPE
ESCUOLA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Basándonos en estos inconvenientes se formula el siguiente problema: ¿Cómo fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de configuración manual del lenguaje de señas para las personas con discapacidad auditiva?



JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto involucra la investigación sobre: el lenguaje de señas, el empleo de técnicas de inteligencia artificial como es la visión artificial para analizar, diseñar y desarrollar una aplicación móvil que permita enseñar, retroalimentar y fortalecer los movimientos básicos de la configuración manual del lenguaje de señas a las personas con discapacidad auditiva, que están comenzando a aprender este lenguaje.



OBJETIVOS

Objetivos generales

- Desarrollo de una aplicación móvil de visión artificial que fortalezca el proceso de enseñanza-aprendizaje de configuración manual del lenguaje de señas en los alumnos de primer y segundo grado de la Unidad Educativa Especializada Camilo Gallegos para personas con discapacidad auditiva.

Objetivos específicos

- Elaborar el marco teórico orientado a las técnicas de visión artificial
- Identificar los movimientos básicos de rasgos manuales del lenguaje de señas.
- Elaborar una aplicación con visión artificial que permita reforzar el proceso de enseñanza-aprendizaje de rasgos manuales del lenguaje de señas para las personas con discapacidad auditiva
- Validar los resultados obtenidos de la aplicación móvil realizada



HIPÓTESIS

Si se desarrolla una aplicación móvil con visión artificial entonces se fortalece el proceso de enseñanza-aprendizaje de configuración manual del lenguaje de señas en los alumnos de primer y segundo grado de la Unidad Educativa Especializada Camilo Gallegos para personas con discapacidad auditiva



INDICADORES

- Incremento del aprendizaje
- Reducción del tiempo de enseñanza
- Validación de la aproximación de la imitación/simulación de la configuración manual del lenguaje de señas.
- Porcentaje de precisión del algoritmo de aprendizaje superior al 70%



MARCO TEÓRICO: DISCAPACIDAD AUDITIVA

La OMS estima como una de las discapacidades más habituales en todo el mundo, alrededor de 466 millones de personas, padece dicha discapacidad, esto es el 5% de la población mundial, de los cuales: 34 millones son niños y 432 millones son adultos. (OMS, 2018)



ESPE
ESCUOLA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

MARCO TEÓRICO: TIPOS DE DISCAPACIDAD

AUDITIVA



MÉTODOS DE APOYO PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD AUDITIVA

Métodos Tecnológicos

- Audífonos o prótesis auditivas
- Implantes cocleares
- Sistemas de Frecuencia Modular (FM)

Métodos Físicos

- Lectura de labios
- Aprendizaje de lenguaje de signos

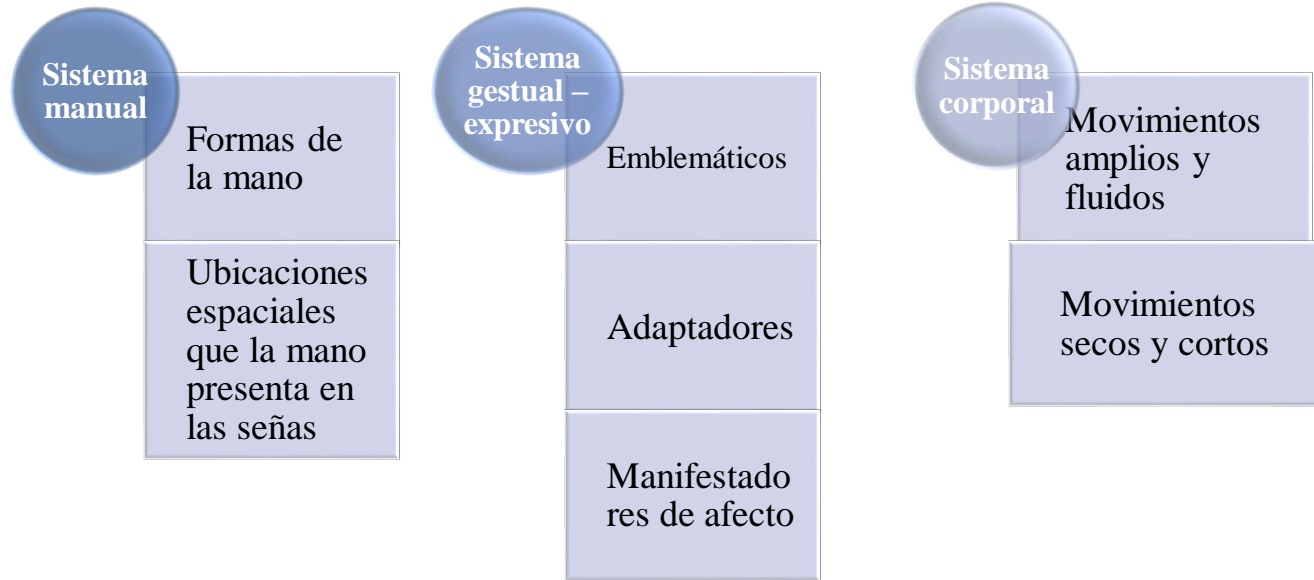


LENGUAJE DE SEÑAS

Es la lengua propia de las personas con deficiencia auditiva, es el medio de comunicación que utiliza expresiones corporales y faciales, tiene su propio orden, es decir, que cuenta con su propia estructura gramatical. Con este tipo de lenguaje las personas con discapacidad auditiva se expresan, obtienen conocimientos y, en último término, acceden a la cultura del lugar donde habitan



TIPOS DE LENGUAJE DE SEÑAS



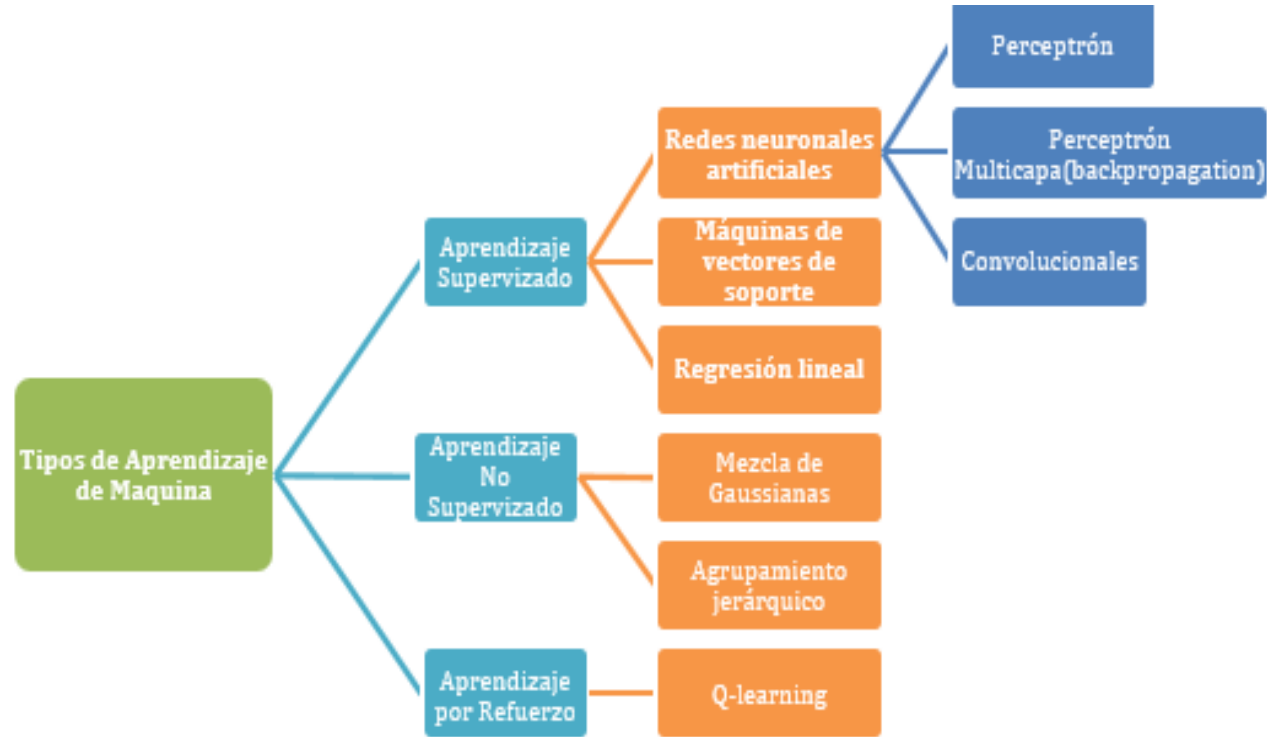
APRENDIZAJE DE MÁQUINA

El Aprendizaje de Máquina es el desarrollo de sistemas que usan patrones y/o algoritmos para lograr que la máquina aprenda a solucionar problemas específicos y de esta manera cambie el comportamiento de la misma, respondiendo de manera autónoma en base a su experiencia

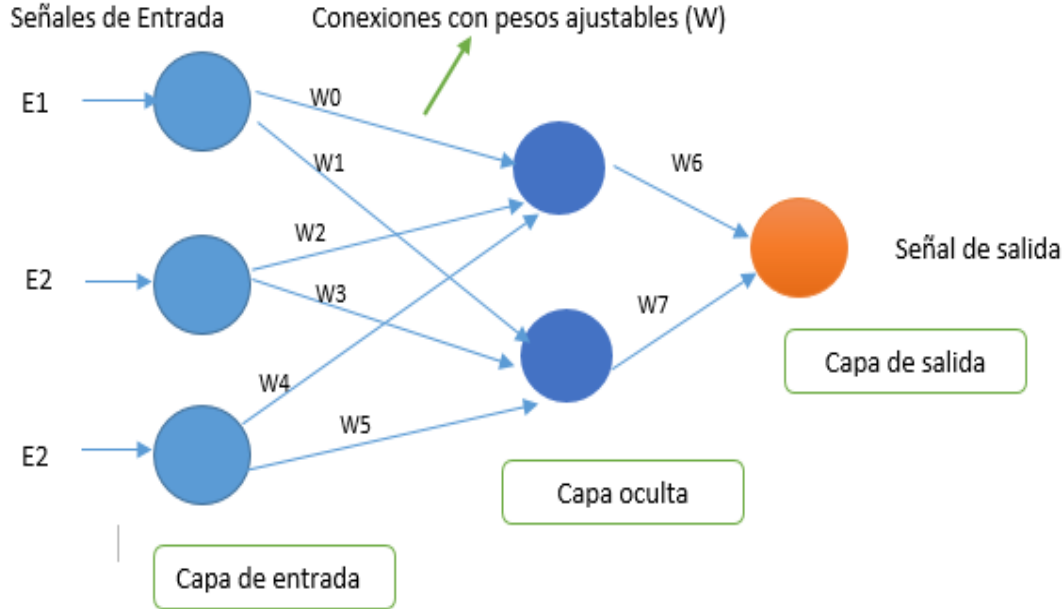


TIPOS DE APRENDIZAJE DE MÁQUINA

El aprendizaje de maquina se clasifica dependiendo del algoritmo que se utilice para resolver un determinado problema, dependiendo del tipo de aprendizaje se clasifican en: supervisado, no supervisado y por refuerzo.



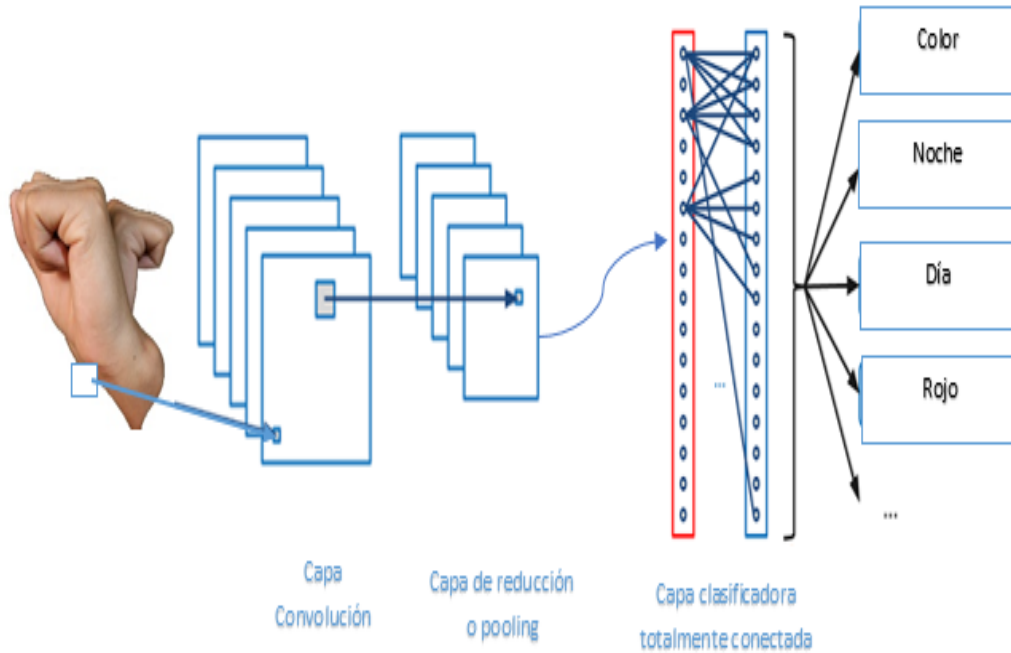
EL PERCEPTRÓN MULTICAPA



Es una red neuronal artificial formada por múltiples capas, esto le permite resolver problemas que no son linealmente separables.



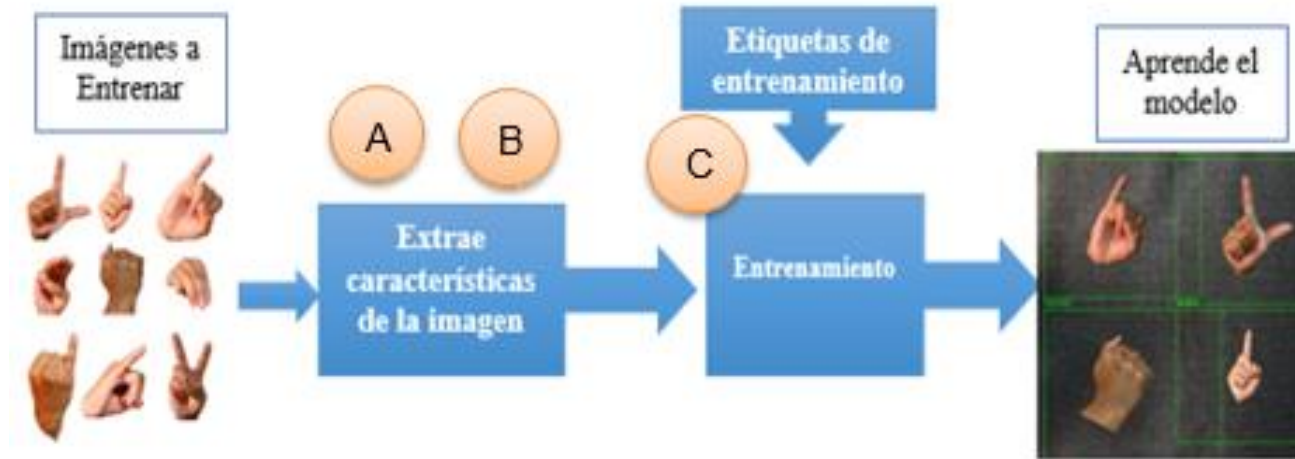
REDES NEURONALES CONVOLUCIONALES



Son redes que están formadas por diferentes capas, que consiguen identificar patrones más complejos en los datos de entrada.

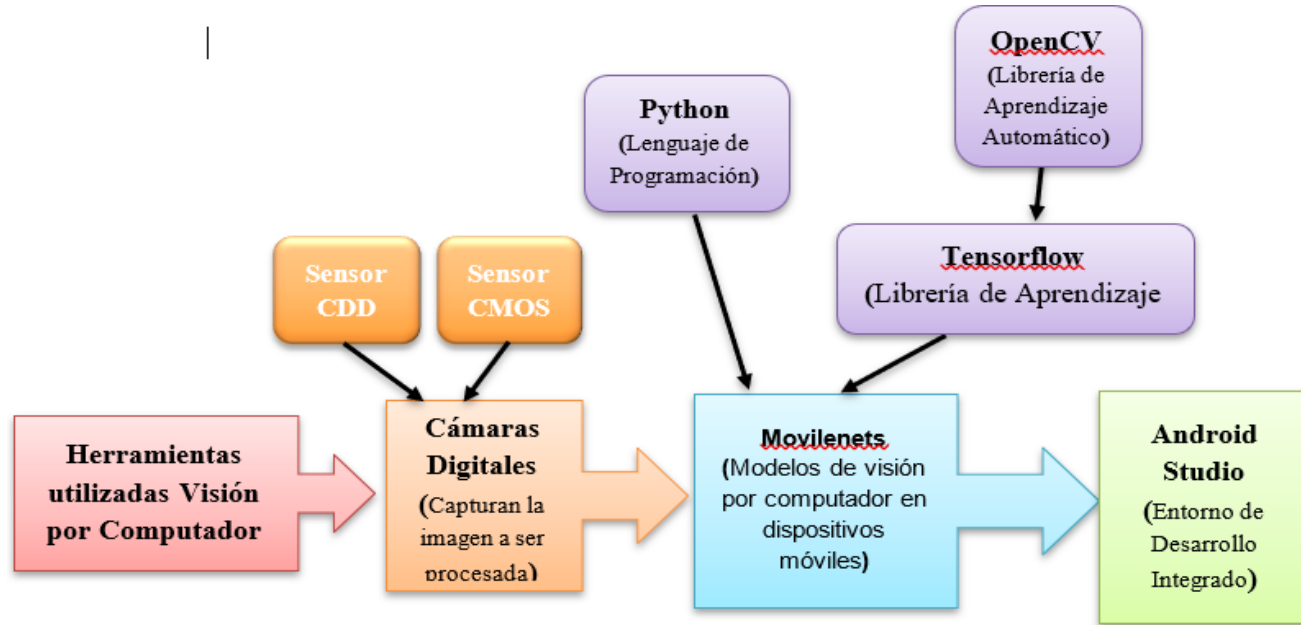


VISIÓN POR COMPUTADORA

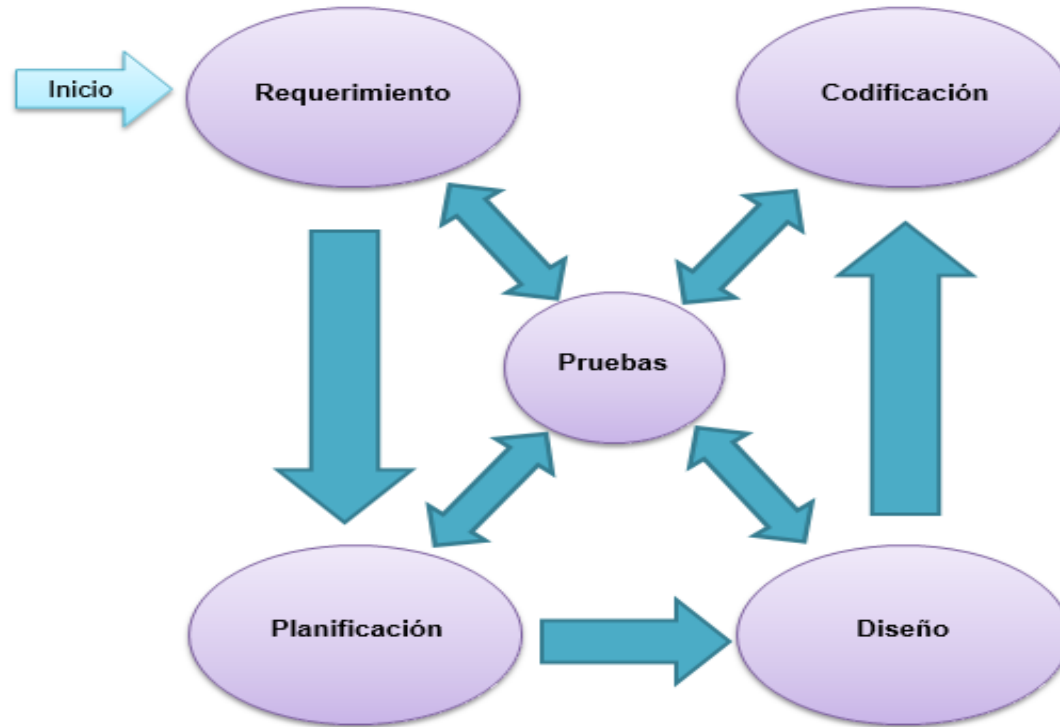


Arquitectura de la visión por computadora

HERRAMIENTAS VISIÓN POR COMPUTADOR



METODOLOGÍA MADAMDM



INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS DEL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL LENGUAJE DE SEÑAS



ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

Se enfoca en el desarrollo de destrezas visuales y memorización visual. El lenguaje de señas es un lenguaje visual-gestual y espacial que requiere el desarrollo previo de destrezas básicas y mejorar las habilidades de los alumnos con discapacidad auditiva y se mencionan a continuación

- Desarrollar la expresión facial
- Aprender a controlar los movimientos del cuerpo
- Trabajar la simetría, la coordinación de movimientos.
- Tomar conciencia del espacio
- Aprender a “narrar” una secuencia de acontecimientos con gestos.
- Mejorar la agilidad y la precisión en el movimiento de las manos a través de la práctica del Alfabeto dactilológico .



Tres principios metodológicos en el proceso de enseñanza y aprendizaje del lenguaje de señas

Transformar la simple curiosidad en deseo de comunicarse

Selección de los elementos de motivación

Aumentar progresivamente el nivel de complejidad



RECOLECCIÓN DE DATOS (SEÑAS)

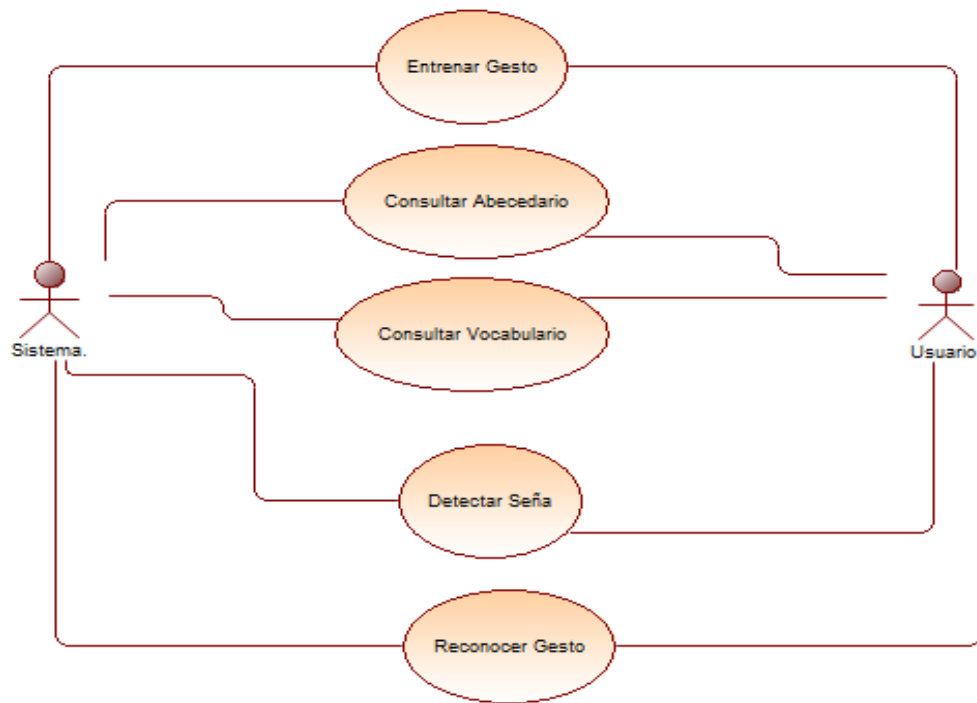
El conjunto de entrenamiento (Dataset), para entrenar la red neuronal convolucional, esta formada por 15 letras y 15 palabras básicas, para el proceso de enseñanza.

Categoría	Seña	Imagen Sin Fondo	Imagen Con Fondo
Colores	Color		
	Rojo		
Dias de la semana	Lunes		
	Martes	No tiene	
	Viernes		



Análisis y Diseño

Caso de uso general



Caso de uso específicos

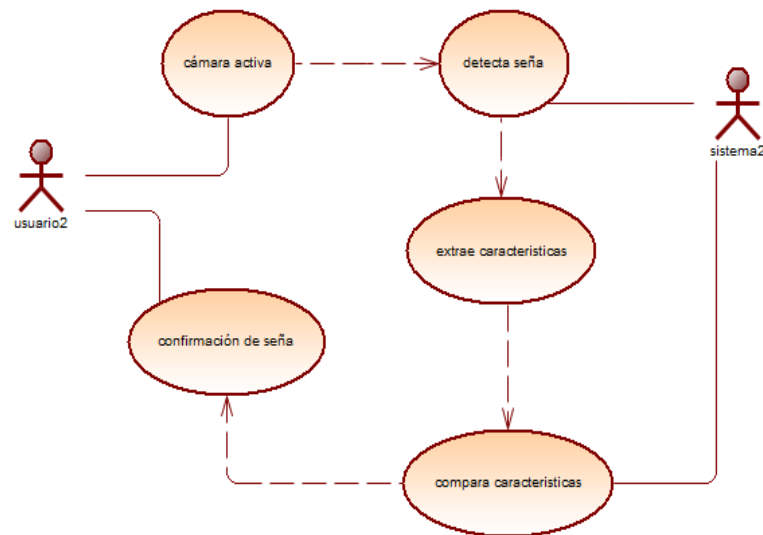
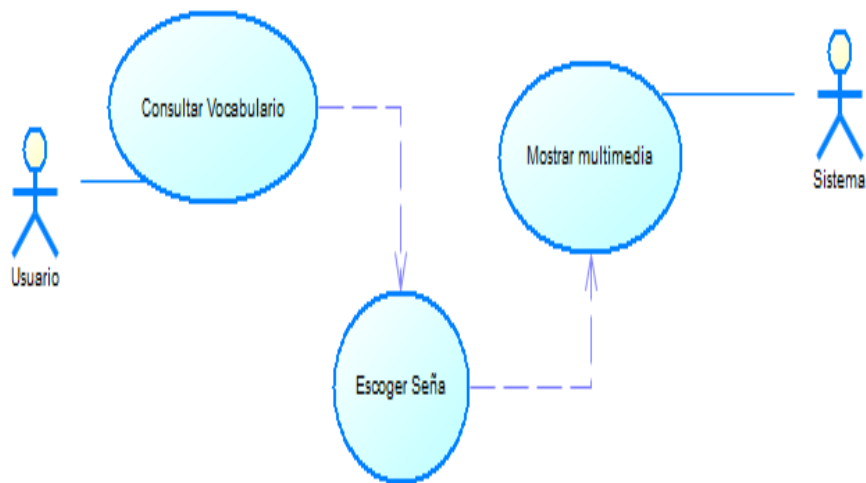
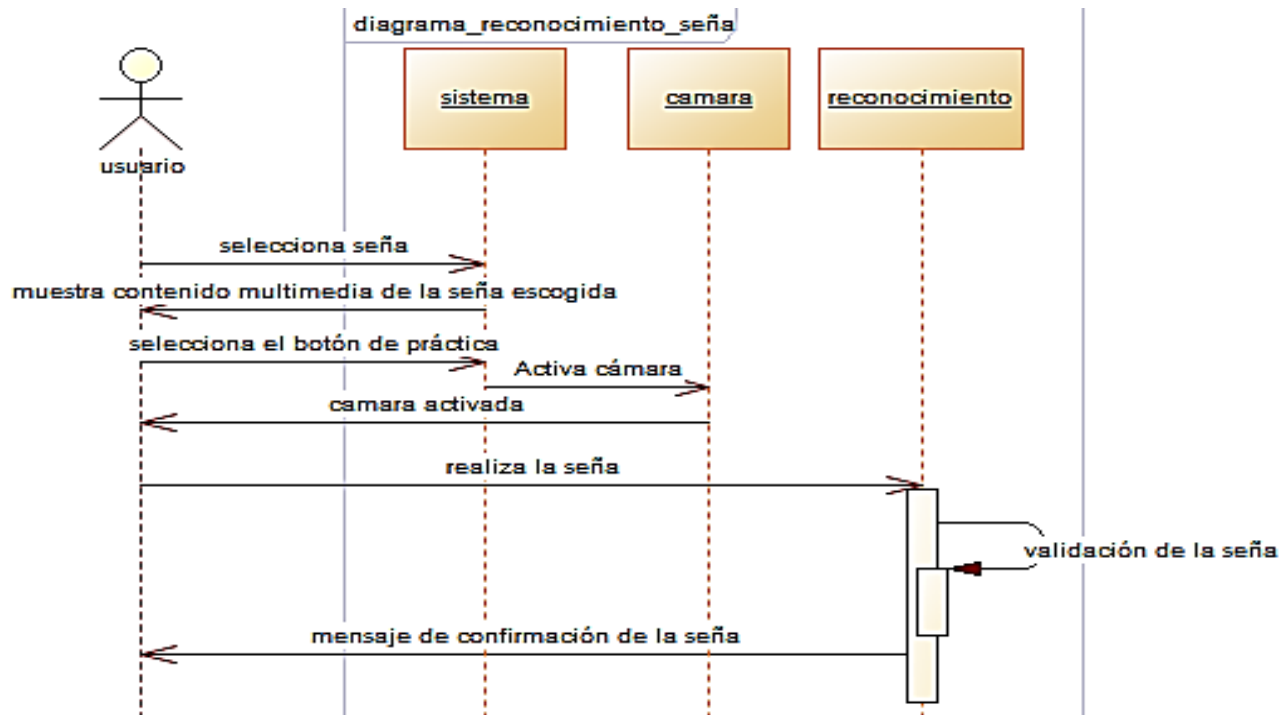


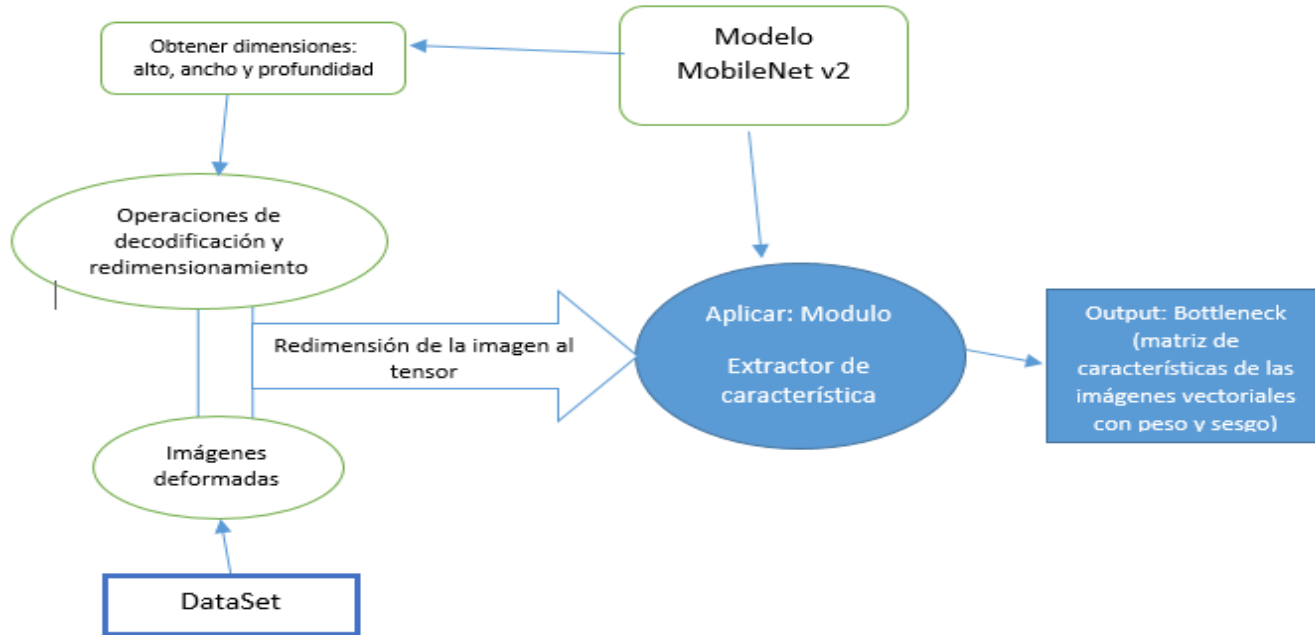
DIAGRAMA DE SECUENCIA



***PROGRAMACIÓN DE LA RED
NEURONAL ARTIFICIAL Y
ENTRENAMIENTO CON EL DATASET
DE LAS IMÁGENES***



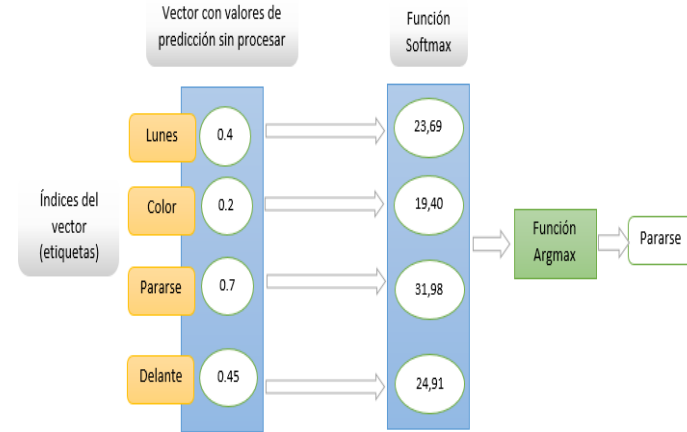
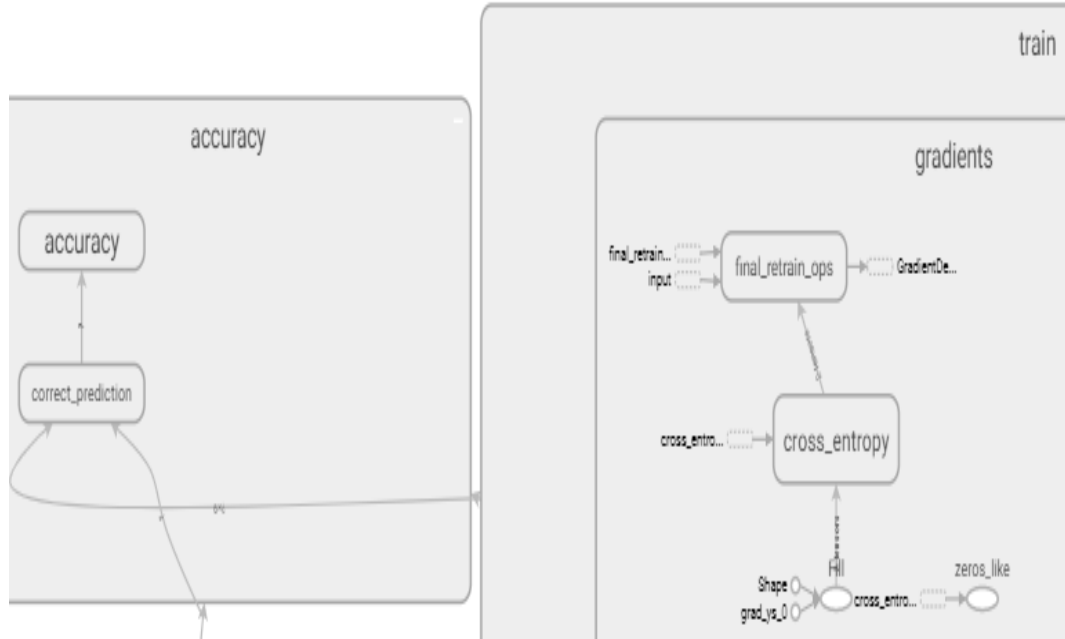
PREPARACIÓN DEL MODELO Y EXTRACCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS IMÁGENES



Resultados



DESARROLLO DE LA CAPA DE ENTRENAMIENTO DE LA RED



ENTRENAMIENTO DEL MODELO (RED NEURONAL)

El modelo fue entrenado con diferentes números de iteraciones las cuales comenzaron con 1000, con la finalidad de alcanzar el 100% de precisión del modelo con las imágenes de entrenamiento y minimizar el error de predicción para lo cual se midió:

- La precisión del entrenamiento (train accuracy)
- Entropía cruzada (cross entropy).
- Precisión de la validación (validation accuracy)



ENTROPÍA CRUZADA

Análisis de la entropía cruzada para encontrar el número correcto de iteraciones para el entrenamiento de la red

Nº	Iteraciones	Promedio de la entropía cruzada (n=10)
1	1000	0,02912 ± 0,0053
2	2000	0,01313 ± 0,0005
3	3000	0,01028 ± 0,0023
4	4000	0,00754 ± 0,0007
5	5000	0,00538 ± 0,0007
6	6000	0,00507 ± 0,0008

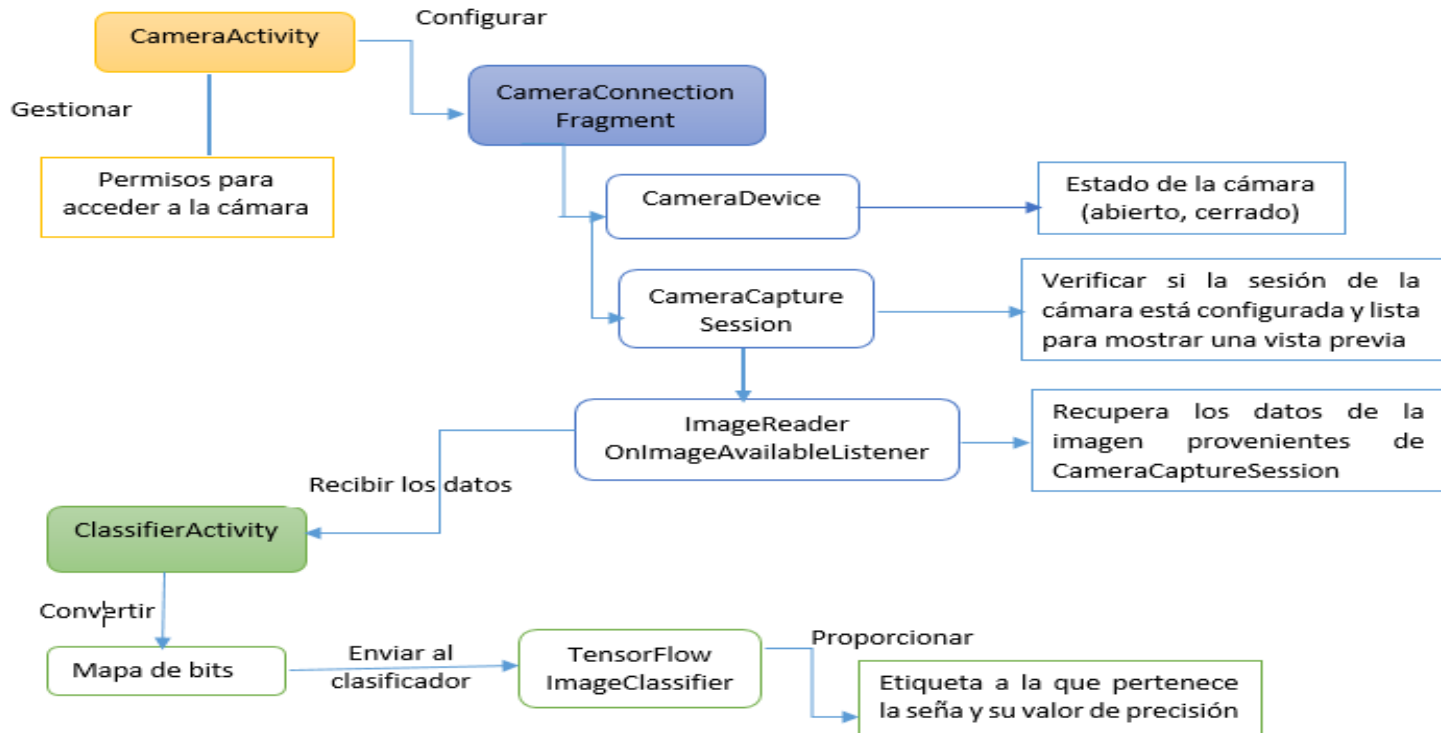


PRUEBAS AL MODELO

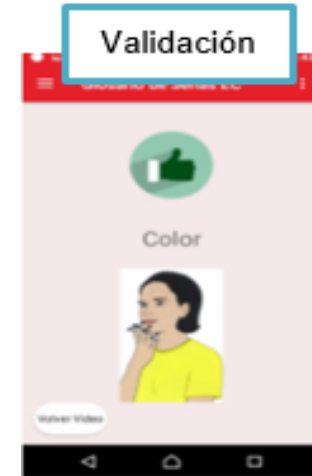
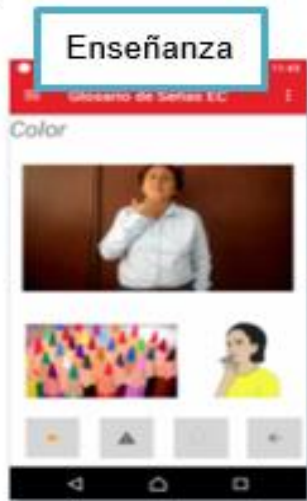
Nº	Palabra	Acierto
1	Arriba	97,28% ±0,013
2	Abajo	98,17% ±0,014
3	Color	99,13% ±0,003
4	Rojo	98,28% ±0,005
5	Casa	99,35% ±0,003
6	Delante	99,22% ±0,002
7	Familia	99,13% ±0,003
8	Lunes	97,34% ±0,017
9	Martes	98,50% ±0,006
10	Viernes	95,81% ±0,016
11	Niño	99,36% ±0,003
12	Poco	97,67% ±0,013
13	Encima	98,42% ±0,006
14	Mamá	99,68% ±0,003
15	Pararse	97,45% ±0,015
		98,38%



INTEGRACIÓN DE LA RED NEURONAL ARTIFICIAL CON LA APLICACIÓN MÓVIL



Pruebas para validar el modelo y el dispositivo en ambientes controlados



Palabras	Lunes	Color	Rojo	Pararse	Delante
Rango de precisión	0.6 - 0.86	0.6 - 0.9	0.6 - 0.79	0.6 - 0.93	0.6 - 0.83
Distancia	15-20 cm	15-20 cm	15-20 cm	15-20 cm	15-20 cm



PRUEBAS DEL REFUERZO DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE CON NIÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA

Pruebas sin la aplicación

Pruebas con la aplicación “En Señas”

Pruebas con experiencia en la aplicación



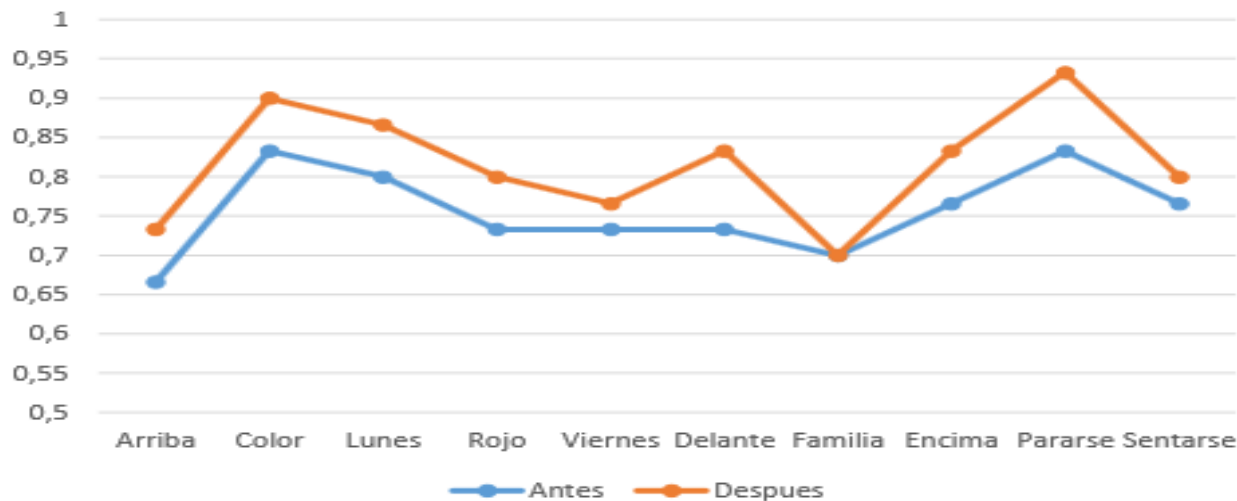
ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

MÉTRICAS DE PRECISIÓN PARA EVALUAR EL REFUERZO DEL APRENDIZAJE CON LA APLICACIÓN "EN SEÑAS"

Palabras	Número de Aciertos	Precisión antes de la aplicación	Número de Aciertos	Precisión después de la aplicación
	Número de Fallos		Números de Fallos	
Arriba	20	0.666	21	0.733
	10		9	
Color	25	0.833	27	0.9
	5		3	
Lunes	24	0.8	26	0.866
	6		4	
Rojo	22	0.733	24	0.80
	8		6	
Viernes	22	0.733	23	0.766
	8		7	
Delante	22	0.733	25	0.833
	8		5	
Familia	21	0.7	21	0.7
	9		9	
Encima	23	0.766	25	0.833
	7		5	
Pararse	25	0.833	28	0.933
	5		2	
Sentarse	23	0.766	24	0.8
	7		6	
		0.756	←-----→	0.816
			6% MEJORA	



ANÁLISIS DEL REFUERZO DEL CONOCIMIENTO DEL LENGUAJE DE SEÑAS



Se observa de manera gráfica como los valores contenidos en la línea azul representan el nivel de conocimiento previo de cada palabra en función a su configuración manual, la cual está por debajo de la roja.



Resultados por indicadores: Diferencia de medias

Palabras	Precisión antes de la aplicación	Precisión después de la aplicación	Diferencia de medias $\bar{d} = \text{despues} - \text{antes}$
Arriba	0.666	0.733	0.067
Color	0.833	0.9	0.067
Lunes	0.8	0.866	0.066
Rojo	0.733	0.80	0.067
Viernes	0.733	0.766	0.033
Delante	0.733	0.833	0.1
Familia	0.7	0.7	0
Encima	0.766	0.833	0.067
Pararse	0.833	0.933	0.1
Sentarse	0.766	0.8	0.034
$\bar{x}(\text{Promedio})$	0.756	0.816	0.0601



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

CONCLUSIONES

- Cabe notar que la construcción del dataset se realizó de forma manual, debido a la carencia de imágenes vinculadas a la configuración manual del lenguaje de señas ecuatoriano. Por tal motivo, se hizo un tratamiento y pre-procesamiento de las imágenes obtenidas, descartando y verificando los tipos de colores que ayuden a mejorar la configuración manual para la exactitud y precisión del reconocimiento de la seña por parte de la aplicación móvil “En Señas”, se considera a esta etapa como la que consume la mayor parte del tiempo para el desarrollo de este proyecto de investigación
- El dataset para entrenar la red neuronal, comprendió varias etapas de retroalimentación: adquisición de imágenes, procesamiento, segmentación y clasificación, las cuales permitieron determinar que las imágenes con fondos variados mejoran el desempeño de la red neuronal convolucional. Lo que se vio reflejado al momento de evaluar el modelo predictivo, observándose mejores resultados por cada refinamiento de este



- De acuerdo con los resultados obtenidos en las pruebas de la aplicación para el reconocimiento del lenguaje de señas ecuatoriano realizado a niños de la Unidad Educativa Especializada Camilo Gallegos aplicados en un ambiente controlado se obtuvo un porcentaje promedio de reconocimiento de 83.33% es decir, un 15% de mejora en el refuerzo de la configuración manual que debe tener la mano al realizar la seña, lo que indica que la aplicación refuerza el aprendizaje del lenguaje
- Una de las principales limitaciones en el reconocimiento de las manos es la influencia de factores externos como el hardware del dispositivo móvil (cámara, procesador, memoria), luminosidad, la velocidad del movimiento con el que se realiza la seña y la confusión que se da por el color del entorno y el color de piel. Por ello se realizaron pruebas con distintos tipos de guantes dando mejores resultados con guantes rojos que se distinguen tanto del entorno como del color de la piel, los cuales mejoran la predicción de señas



RECOMENDACIONES

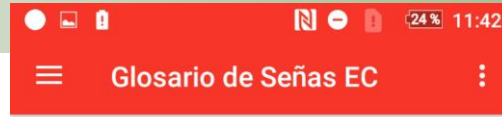
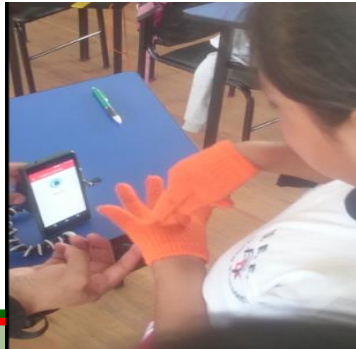
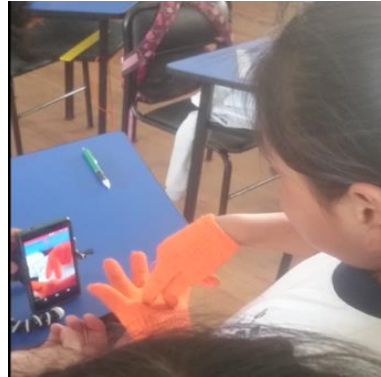
- De acuerdo a las conclusión obtenidas en nuestra tesis de grado podemos recomendar: La aplicación “En Señas” puede ser usada por personas, niños o adultos, que deseen aprender y aplicar el lenguaje de señas ecuatoriano, ya sean estos hablantes o tengan poco vocabulario o estén iniciando con el aprendizaje de este lenguaje y reforzar la difusión de las tecnologías del lenguaje de señas o aplicaciones relacionadas así a la enseñanza-aprendizaje de este lenguaje, con la finalidad fomentar la inclusión de personas sordas a la sociedad.



- Se recomienda que se siga realizando este tipo de investigaciones con el objetivo de mejorar la calidad de vida de las personas sordas, teniendo como base la aplicación “En Señas”, a la cual se podría agregar más funcionalidades por ejemplo reconocimiento de gestos faciales o localización de objetos.
- Se recomienda un incremento sustancial en el desarrollo de la materia de Inteligencia Artificial ya que en la actualidad está en auge y sus conocimientos son demandados por la mayoría de empresas que prefieren la automatización de tareas de mayor complejidad como toma de decisiones, percepción visual y reconocimiento del habla



Demostración



Lunes



Selección: 0



ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA



ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA