# Aplicación para la enseñanza, práctica y evaluación con redes neuronales convolucionales de la lengua de señas mexicana

Trabajo terminal No. 2021-A004

Alumnos: Cuevas Naranjo Luis Alejandro, Elizarrarás Ortiz Carlos Alán, \*Gomez Ojeda Jorge Arturo, Juárez Monroy Raúl.

Directores: Pescador Rojas Miriam, Sosa Hernández Víctor Adrián e-mail: \* gomez,arturo121@gmail.com

**Resumen:** El propósito de este trabajo terminal es implementar una aplicación *stand-alone* educativa que permita al usuario aprender la lengua de señas mexicana mediante videotutoriales, evaluando los gestos utilizando una red neuronal convolucional. Nuestra aplicación permitirá realizar ejercicios prácticos de distintas señas, tanto estáticas como dinámicas, mismos que serán capturados por una cámara web para posteriormente ser validados y notificar al usuario si la seña fue hecha correctamente o no.

Palabras clave: Aprendizaje profundo en imágenes y video, enseñanza, lengua de señas mexicana.

#### 1. Introducción

La comunicación es un elemento indispensable en el desarrollo social del ser humano y una de las formas de comunicación más común es el habla, cuando ésta se ve impedida, la imposibilidad de expresarse ante el entorno se reduce de manera importante. "La dificultad de las personas sordas para comunicarse disminuye su capacidad de interacción social; en consecuencia, su desarrollo educativo, profesional y humano quedan restringidos seriamente, lo que limita las oportunidades de inclusión que todo ser humano merece, y esto representa un acto discriminatorio" [1].

En México se registran 5.7 millones de personas que presentan alguna discapacidad, de las cuales, el 12.1% son sordos, es decir, 694 mil 451 padecen este problema, de acuerdo a cifras del INEGI [2]. Uno de los sectores más rezagados es el conformado por jóvenes de entre 15 y 29 años, en la actualidad, aproximadamente 130 mil mexicanos sordomudos pertenecen a dicho sector, del cual el 28%, cerca de 36,400 mexicanos, no reciben o han recibido algún tipo de educación [3].

La presidenta de la asociación civil Difusión, Inclusión y Educación del Sordo (DIES) comenta que es importante que la población oyente aprenda la Lengua de Señas Mexicano (LSM), de ahí la importancia de impulsar proyectos relacionados en universidades públicas [4].

Actualmente, la forma más común de aprender la lengua de señas mexicana (LSM) es asistir a organizaciones e instituciones no gubernamentales, sin embargo, con el problema sanitario que se presenta actualmente con la pandemia del COVID-19, no se puede asistir de forma presencial a tomar clases [5], además de que es evidente que el uso de la tecnología para motivos educativos va a seguir en incremento y terminará, eventualmente, desplazando a los cursos y clases presenciales. Es por ello que han surgido diversos métodos alternativos, como lo son aplicaciones móviles didácticas e incluso, existen algunos trabajos de investigación del Instituto Politécnico Nacional y otras instituciones de educación superior en México referentes al aprendizaje de la LSM mediante sistemas de cómputo desde casa; a continuación, se exponen las características más relevantes de estos métodos en la tabla 1.

Nombre del proyecto	Herramientas que	Características	Desventajas
	utiliza		
Herramienta de Soporte a	*Equipo de	* Página web.	* Prototipo.
Docentes para el	cómputo.	* Obtiene de una imagen un	* Solamente reconoce 5
aprendizaje de Lenguaje de	*Cámara web.	vector de las características	señas distintas.
Señas. TT ESCOM (2016).		más significativas que permitan diferenciar la seña a comparar.	* Requiere de una entidad externa enseñe la seña ya que el sistema solo se encarga de
			reconocer.

App para aprender lenguaje de señas. Proyecto de Investigación ESIME Culhuacán. (2018).	Dispositivo móvil (android o iOS).  Dispositivo móvil.	* Aprende lengua de señas a través de videos y fotografías. * Lecciones por niveles. * Modo para aprender la lengua de señas de otros países (Guatemala, Colombia, Estados Unidos). * Algoritmo de umbralización para diferenciar objetos, en este caso la mano de casi	* No evalúa el gesto hecho por el usuario.  * Al ser estático no ofrece retroalimentación hacia el usuario.  * Primera versión con 71 señas.
Interpretación del lenguaje de señas utilizando redes neuronales. Tesis UNAM. (2017).	Dispositivo móvil.	* Herramienta capaz de capturar las imágenes correspondientes a algunos de los signos utilizados en el lenguaje de señas americano, analizarlas y generar como resultado a que letra o número corresponden,	* Uso de la Lengua de señas americana.
Aplicación para la enseñanza, práctica y evaluación con redes neuronales convolucionales del Sistema de Lengua de Señas Mexicana. TT ESCOM. (2021).	Equipo de cómputo. Cámara web.	* Aplicación de escritorio.  * Catálogo de 100 señas de la LSM.  * Evalúa la seña hecha por el usuario utilizando una red neuronal convolucional.	* Dirigida a jóvenes de 15 a 29 años (únicamente).

Tabla 1. Comparación entre proyectos y aplicaciones relacionadas con la aplicación propuesta a realizar.

La importancia de poder comunicarse con personas con discapacidades auditivas se percibe cada vez más importante debido a que la cifra de abandono escolar está incrementando preocupantemente. Dada la problemática anterior, en este trabajo terminal se propone crear un programa didáctico para aprender LSM apoyándose de algunos métodos de Inteligencia Artificial (IA) que permitan identificar de forma automática una seña mediante la detección de objetos.

El uso de la IA como parte de nuestra vida cotidiana ha tenido un avance exponencial durante la última década, y esto se da, precisamente, por la intención de conformar algoritmos que presenten las mismas capacidades de un ser humano [6].

Una de las ramas de IA es el *Machine Learning* (ML) o aprendizaje automático. Los algoritmos de ML emplean métodos de cálculo para "aprender" información directamente de los datos sin depender de una ecuación predeterminada como modelo [7].

Machine Learning emplea dos tipos de técnicas: el aprendizaje supervisado, que entrena un modelo con datos de entrada y salida conocidos para que pueda predecir salidas futuras, y el aprendizaje no supervisado, que encuentra patrones ocultos o estructuras intrínsecas en los datos de entrada [7].

En 2011, apareció una rama del *Machine Learning* conocida como aprendizaje profundo o *Deep Learning* (DL). La aparición de este subconjunto de ML implicó el uso de redes neuronales [8], modelos simplificados que emulan el modo en que el cerebro humano procesa la información [9]. Concebido como la nueva evolución del aprendizaje automático, el aprendizaje profundo va imitar la percepción humana inspirada en nuestro cerebro y la conexión entre neuronas [8].

#### 2. Objetivo

Desarrollar una aplicación *stand-alone* que permita el aprendizaje de la lengua de señas mexicana a través de videotutoriales y que, además, evalúe las señas hechas por el usuario utilizando una red neuronal convolucional.

#### Objetivos específicos:

- Recopilar, al menos, 80 señas del documento "Manos con voz; Diccionario de lengua de señas mexicana"
   [1] y categorizar por nivel de dificultad, por ejemplo: gestos estáticos y gestos dinámicos.
- Diseñar y desarrollar una interfaz gráfica para permitir al usuario visualizar videotutoriales para el aprendizaje de gestos de la lengua de señas mexicana.
- Generar una base de datos con imágenes por cada seña para entrenar y validar la red neuronal convolucional.
- Integrar el modelo de la red neuronal convolucional con un aplicación visual stand-alone, para evaluar los gestos hecho por el usuario.

### 3. Justificación

Actualmente, la enseñanza de la LSM se vio afectada debido a la pandemia provocada por el COVID-19, esto es una de las razones que nos llevaron a decidir implementar la aplicación *stand-alone*, pero también tomamos en consideración que cada persona aprende a su ritmo y de diferente forma, por eso es importante que el usuario tenga acceso a la aplicación en el momento que lo desee y durante el tiempo que él decida dedicarle, aunado al hecho de que estaría ahorrando tanto tiempo de traslado como dinero en algún curso de la lengua de señas mexicana.

Por otro lado se sabe que muy poca gente tiene el acceso o el interés por tomar cursos o clases especializadas de este tópico, de ahí que el uso de aplicaciones móviles sea él método más conveniente de acercarse al ámbito del lenguaje de señas. Otra de las problemáticas que surge, es que la lengua de señas mexicana se compone tanto de señas estáticas, que requieren hacer un gesto simple, como de señas dinámicas, donde se necesita hacer un gesto particular que implica un movimiento, cosa que no se puede aprender únicamente viendo imágenes de dichas señas.

En la tabla 2, se muestran las cualidades más relevantes de nuestra propuesta en comparación con los sistemas o aplicaciones mostradas anteriormente en la tabla 1.

			Características	S	
Sistema	Demostración de las señas.	Evaluación del gesto hecho por usuario.	Evaluación de al menos 80 señas distintas.	Uso de la Lengua de Señas Mexicana	Reconocimiento de señas dinámicas
Herramienta de Soporte a Docentes para el aprendizaje de Lenguaje de Señas. TT ESCOM (2016).		✓		<b>√</b>	
Kitsord. (2019).	✓		✓	✓	
App para aprender lenguaje de señas. Proyecto de Investigación ESIME Culhuacán. (2018).		✓		✓	
Interpretación del lenguaje de señas utilizando redes neuronales. Tesis UNAM. (2017).	<b>√</b>	✓			
Propuesta	✓	<b>✓</b>	✓	✓	✓

Tabla 2. Comparativa entre nuestra propuesta y sistemas o aplicaciones del estado del arte.

En un país como el nuestro, donde hay personas (alrededor del 30% de la población mayor a 6 años) que no tienen acceso a internet, resulta útil la implementación de una aplicación de escritorio a la cual los jóvenes tengan acceso en todo momento y puedan utilizarla cuando quieran practicar y mejorar su conocimiento sobre la LSM [10].

Para desarrollar dicha aplicación, hemos decidido utilizar una red neuronal convolucional como principal elemento del proyecto, ya que implica montar un sistema capaz de validar tanto señas estáticas como dinámicas. Para esto, se necesita entrenar una red neuronal convolucional para que sea capaz de detectar objetos, en este caso los gestos de un humano, y validarlo como una seña perteneciente a la LSM.

La complejidad del proyecto se presenta desde la recolección de al menos 80 señas del diccionario "Manos con voz" [1] pertenecientes a distintos grupos semánticos y la categorización de las mismas. Por otro lado, el hecho de que el entrenamiento de una red neuronal convolucional sólo se aplica sobre imágenes, nos obliga a "seccionar" cada una de las señas dinámicas en imágenes, donde cada una de esas secciones representará un momento distinto del gesto de dicha seña. Esto va a permitir a la red neuronal convolucional comparar su base de datos de imágenes con el video que capture del usuario, el cual resulta ser una colección de imágenes superpuestas.

#### 4. Productos o resultados esperados

- 1. Aplicación que asista en la enseñanza de la lengua de señas mexicana
  - a. Tutorial de uso
  - **b.** Reporte técnico
  - c. Código de la aplicación
- 2. Modelo de red neuronal convolucional entrenada
- 3. Base de datos con las imágenes de las señas categorizadas

En la figura 1 presentamos el diagrama general a bloques de la aplicación; en él contemplamos tres módulos principales para que la aplicación funcione adecuadamente y cumpla con el objetivo para la cual va a ser desarrollada. El primero de estos módulos es el de **aprendizaje**, en donde el usuario interactúa con la aplicación mediante una interfaz gráfica para observar tutoriales, vídeos de las señas y una opción para practicar las señas. El primer módulo se relaciona con el módulo de **lectura y evaluación de señas**; este segundo módulo se encarga de capturar el movimiento del usuario para que este sea evaluado por la red neuronal convolucional entrenada. Finalmente, el segundo módulo se relaciona directamente con un tercer módulo, el módulo de **progreso del aprendizaje del usuario y estadísticas**; este módulo cuenta con una interfaz gráfica donde el usuario puede observar su avance en cada una de las categorías de señas además de mostrar las estadísticas sobre la manera en que ha ido progresando dentro de cada categoría.

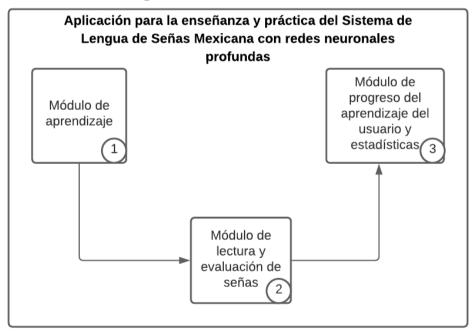


Figura 1. Diagrama general a bloques de la aplicación

#### 5. Metodología

Se decidió utilizar el marco de trabajo *Scrum* en conjunto con la metodología de prototipado evolutivo, ya que permitirá desarrollar de forma continua y progresiva el trabajo terminal por medio de prototipos que al integrarse conformaran la aplicación completa.

Al ser un marco de trabajo y una metodología ágil nos permite tener un desarrollo iterativo a través de los *sprints*, en el cual será más fácil de encontrar y solucionar posibles problemas que se nos presenten.

Rol	Descripción	Responsable
Product Owner.	Es el responsable revisar y	Directores.
	aprobar que los <i>sprints</i> se	
	cumplieron como se acordaron.	
	Aprueban las características que se	
	implementarán.	
Scrum Master.	Se encarga de ayudar a los	Integrantes del equipo.
	integrantes del equipo, su labor es	
	eliminar todo aquellos	
	impedimentos que van surgiendo	
	en el desarrollo el proyecto y que	
	afectan la posibilidad de entregarlo	
	correctamente.	
Equipo de desarrollo.	Se encargan de desarrollar el	Integrantes del equipo.
	producto, mediante una	
	organización y gestión que	
	consideren pertinente para	
	conseguir terminar el proyecto.	

Tabla 3. Roles y responsabilidades en la metodología Scrum [11].

Como complemento al marco de trabajo *Scrum* se utilizará la metodología de prototipado evolutivo, conformando una serie de 4 prototipos que se irán desarrollando a lo largo del período de TT-I y TT-II

El **primer prototipo** contará con la interfaz de inicio y de navegación de niveles al igual que los videotutoriales de las señas. A desarrollarse durante la primera mitad de TT-I.

El **segundo prototipo** tendrá implementada una red neuronal convolucional que sea capaz de reconocer señas estáticas y se le agregará estadísticas de aprendizaje por perfil de usuario. A desarrollarse durante la segunda mitad de TT-I.

El **tercer prototipo** será capaz de evaluar señas estáticas y dinámicas. A desarrollarse durante la primera mitad de TT-II.

El **cuarto prototipo** será la versión final que esté corregida de errores anteriores y se probará con usuarios finales. A desarrollarse durante la segunda mitad de TT-II.

## 6. Cronograma

CRONOGRAMA Cuevas Naranjo Luis Alejandro Aplicación para la enseñanza, práctica y evaluación con redes neuronales convolucionales del Sistema de Lengua de Señas Mexicana.

Actividad	,	100	20*		0	ant	ie~	br			)21		No	wic	mi	orc	D:	cic	mh	re	_	ner	0	E-	br	ero		Mar		)22		oril		N.A	21/	_	J.	uni	0
Daily meeting	1	g	ost	0	56	∍pt I	ien	ibre	, (	CIL	Jbr	9	INO	VIE	rnk	лe	וט	cie	TID	re	F	ner	0	FE	:or	ero		Mar	Z0 		At	2F11		M	ayı	,	JI	uni	J
Análisis y diseño				Н	Н	Н	-	Н	۰		-	-							Н	-	+	۰	т	Н	+	-	Н	Н	+	+	Н	Н	-	+	۰	Н	-	۰	٠
Establecimiento de	Н		Н	H	t	$^{+}$	+	+	+	Н	H	$\dashv$	_	Н			Н	Н	H	_	$^{+}$	$^{+}$	+	H	$^{+}$	+	t	H	$^{+}$	$^{+}$	H	Н	+	$^{+}$	$^{+}$	H	+	$^{+}$	+
los requerimientos																																							
Elaboración de	Г	Т				t													П	T	T	Ť			ı				ı									t	Г
Documento técnico						П																			П		н		П		П		ш		Н			П	ı
Selección y	Г			Г	Г	Т		Т													T	Т	П	П	T		Т		Т		Г	П	Т	T	Т		Т	T	Т
categorización de señas				ı																																			
Grabar vídeos	H			н	Н	۰	٠	+	-	Н	$\dashv$	$\dashv$	_	Н					$\vdash$	+	+	+	+	Н	+	+	+	Н	+	+	+	Н	+	+	+	$\vdash$	+	+	+
tutoriales de las						П																																	
señas						П																																	
Generar catálogo	Г		Г			Т															T	Т	П	П	T		Т		Т		Г	П		T	Т		Т	T	Т
de imágenes para el entrenamiento de la						П																																	
red neuronal						П																																	
profunda						П																																	
Construir la interfaz				П		Г	Т	Т	Т												T	T	T	$\Box$	T	T	T	П	T	T	Т	П	$\top$	T	T			T	T
de inicio e						L																																	
interaccción con el usuario						L																																	
Pruebas de la	$\vdash$		Н	Н	Н	Н	+	+		Н	$\dashv$	$\dashv$	-	Н				$\vdash$	$\vdash$	-	+	+	+	$\vdash$	+	+	+	H	+	+	+	Н	+	+	+	+	+	+	+
interfaz																																							
Integración de	Г		Г	Г	Г			П													Т	Т	П	П	Т		Т		T	Т	Г	П	T	Т	Т		$\top$	Т	Т
intefaz de inicio con																												П								П			
la interfaz de navegación de																								Н								П					- [		
categorías/niveles																								Н								П					- [		
(módulo de																												П								П			
aprendizaje)	L		L	L	L		Į.		$\perp$	Ш	Ц	_		Ш			Ш	Ш	Ш	_	1	$\perp$	$\perp$	Ц	1	$\perp$	$\perp$	Ц	4	1	$\perp$	Ш	4	1	1	Ц	$\perp$	1	1
Presentación del primer prototipo										П														П				П				П				П	- [		
Comienzo del	H	L	$\vdash$	H	+	+		H	H		Ш	4	4	Н	_	Н	Н	Н	Н	$\dashv$	+	+	+	Н	+	+	+	$\vdash$	+	+	$\vdash$	Н	+	+	+	Н	+	+	+
entrenamiento de la																												П								П			
red neuronal																												П								П			
profunda con señas																								П				П				П				П	- [		
estáticas	L		L	L	$\perp$	1								Ц			Щ	Ш	Ш	4	$\perp$	$\perp$	$\perp$	$\sqcup$	4	$\perp$	$\perp$	Ц	4	1	$\perp$	Ц	$\perp$	1	$\perp$	Ц	$\perp$	1	1
Construcción del módulo de progreso																												П								П			
del aprendizaje del																																							
usuario y																																							
estadísticas																																							
Pruebas de	Г		Г	Г	Г	Т	Т	Т													Т	Т	П	П	Т		Т		Т	Т	Г	П	Т	Т	Т		Т	Т	Т
reconocimiento de																																							
señas estáticas					L	┸	1	$\perp$													4	$\perp$	$\perp$	Ш	4		$\perp$		1		L	Ц	$\perp$	1	$\perp$		4	1	$\perp$
Integración del módulo de lectura y																																							
evaluación de																																							
señas																																							
Incorporación de los						T						T	$\neg$								1			П	1			П	1			П	1				T	T	T
3 módulos																																							
principales de la aplicación																																							
Presentación del	$\vdash$	H	$\vdash$	+	╁	+	+	+	+	Н	$\dashv$	$\dashv$	$\dashv$	-		=	Н	Н	Н	+	+	+	+	$\vdash$	+	+	+	Н	+	+	⊢	Н	+	+	+	Н	+	+	+
segundo prototipo																																							
Pruebas y	H		Н	H	t	$^{+}$	+	$^{+}$	+	Н	H	$\dashv$	$\dashv$	Н		=		П	Н	$\dashv$	$^{+}$	$^{+}$	$^{+}$	$\vdash$	$^{+}$	+	$^{+}$	Н	$^{+}$	$^{+}$	$^{+}$	Н	+	$^{+}$	$^{+}$	H	+	$^{+}$	$^{+}$
refinamiento del																																							
segundo prototipo				L	L	┸	$\perp$	$\perp$	$\perp$	Ш	Ц	_								_	4	1	$\perp$	Ш	4	$\perp$	$\perp$	Ш	4		L	Ц	4	1	$\perp$	Ш	4	1	$\perp$
Evaluación de TT-I Comienzo del	L			L	L	╀	_	_		Ш	Ц	_							Ш	_	4			щ	1	_	┺	Ш	4	1	L	Ц	4	1	$\perp$		$\perp$	+	1
entrenamiento de la																								ш	П		н												
red neuronal																								ш	П		н												
profunda con señas																								ш	П		н												
dinámicas				L	╙	╙	$\perp$	$\perp$			Ш									_	4	$\perp$	$\perp$	ш	4		ш	Щ	1	$\perp$	L	Ц	4	1	$\perp$		$\perp$	1	$\downarrow$
Pruebas de reconocimiento de																												Ш								П			
señas dinámicas																								Н								П					- [		
Refinamiento del	-			+	+	+	+	+	+	Н	$\vdash$	$\dashv$	$\dashv$	Н	-	Н	Н	Н	Н	$\dashv$	+	+	+	$\vdash$	+	+	+	H	1	H	H	Н	+	+	+	Н	+	+	+
módulo de lectura y																				- [				Н								П							
evaluación de																												П								П			
señas	L	L	L	L	$\perp$	1	1	$\perp$	$\perp$	Ц	Ц	_		Ш			Щ	Ш	Ш	4	$\perp$	$\perp$	$\perp$	Ш	$\perp$	$\perp$	$\perp$	Ц				Ц	$\perp$	1	$\perp$	Ц	$\perp$	1	1
Reincorporación del módulo de lectura y																												П								П			
modulo de lectura y evaluación de										П														П				П				П				П	- [		
señas con la																												П								П			
aplicación	L	L	L	L	L	$\perp$	$\perp$	$\perp$	L	Ш	Ш			Ш	L	Ш	Ш	Ш	Ш		$\perp$	$\perp$	L	Ш	$\perp$	$\perp$	L	Ц	$\perp$		Ш	Ш	$\perp$	$\perp$	$\perp$	L	$\perp$	1	$\perp$
Presentación del		_		Γ		[				Π	1	7	٦	٦						T	T	Γ	Γ	ΙΤ	Τ			Η		Г		Π	Τ	ſ			Π	Γ	
tercer prototipo	_	L	$\vdash$	$\vdash$	$\vdash$	1	1	1	$\perp$	Ц	Ц	_	_	Ц	_	Ш	Щ	Ш	Ц	4	4	$\perp$	$\perp$	$\sqcup$	4	$\perp$	$\perp$	$\sqcup$	4	+		Ш	4	$\perp$	+	Н	4	+	+
Pruebas y refinamiento del																												П								П			
tercer prototipo																								Н													- [		
Integración final de	Т	Т	Т	t	t	t	Ť	$^{\dagger}$	t	Н	$\forall$		$\dashv$	Н				Н	Н	$\dashv$	+	$^{\dagger}$	Т	$\vdash$	+	Ť	t	$\sqcap$	$^{+}$	Ť	Г	П	t	t	$^{\dagger}$	H	+	$\dagger$	$^{\dagger}$
la aplicación			1									_ ]	_					LΙ			_]			LΙ	_]			П				LΙ					_ [		
Elaboración de	Г	Г	Г	T	T	T	T	T	T	П	$\sqcap$			П				П	П	$\dashv$	$\top$	Ť	Т	$\sqcap$	$\top$	Ť	T	П	$\dagger$	T	Т	П	ı		Г	П	$\top$	$\top$	T
manual de uso de																												П								П			
aplicación Pruebas con	$\vdash$	L	$\vdash$	$\vdash$	$\vdash$	+	+	+	+	Н	$\sqcup$	4	4	Ц	_	Н	$\vdash$	Н	Н	4	4	+	$\vdash$	$\vdash$	4	+	+	$\vdash$	+	+	$\vdash$	$\sqcup$	4	Ţ.		Н	+	+	+
usuarios finales																												П								П			
Correción de	-			$\vdash$	$\vdash$	+	+	+	+	Н	$\vdash$	$\dashv$	$\dashv$	Н	-	Н	Н	Н	Н	$\dashv$	+	+	+	$\vdash$	+	+	+	$\vdash$	+	+	$\vdash$	Н	+	+	Ŧ	Н	+	+	+
errores																												П											
Presentación del	Т	Г	Т	T	T	T	T	$^{\dagger}$	Ť	П	$\forall$	7		Н		П		Н	Н	$\dashv$	$\dagger$	$^{\dagger}$	Т	$\vdash$	$^{\dagger}$	$^{\dagger}$	T	П	$^{\dagger}$	T	T	Н	$^{\dagger}$	Ť	Г	П		$^{\dagger}$	$^{\dagger}$
cuarto y último																												П						1		П			
prototipo Evaluación de TT-II	1	L	L	L	1	1	$\perp$	$\perp$	$\perp$	Ц	Ц	_		Ц			Ш	Ш	Ш		$\perp$	$\perp$	$\perp$	Ш	$\perp$	$\perp$	$\perp$	Ш	4	+	$\perp$	Ц	$\perp$	1	+	Ц		1	$\perp$
	1	Ĺ	1	1	1	1	-1	1	1		1 1	- 1								- 1	- 1	- 1	1	ı L	- 1	- 1	1	ı I	- 1					- 1	1	1	الانت	أألاه	-01

Figura 2. Cronograma de actividades del alumno Cuevas Naranjo Luis Alejandro

#### CRONOGRAMA Elizarrarás Ortiz Carlos

Aplicación para la enseñanza, práctica y evaluación con redes neuronales convolucionales del Sistema de Lengua de Señas Mexicana.

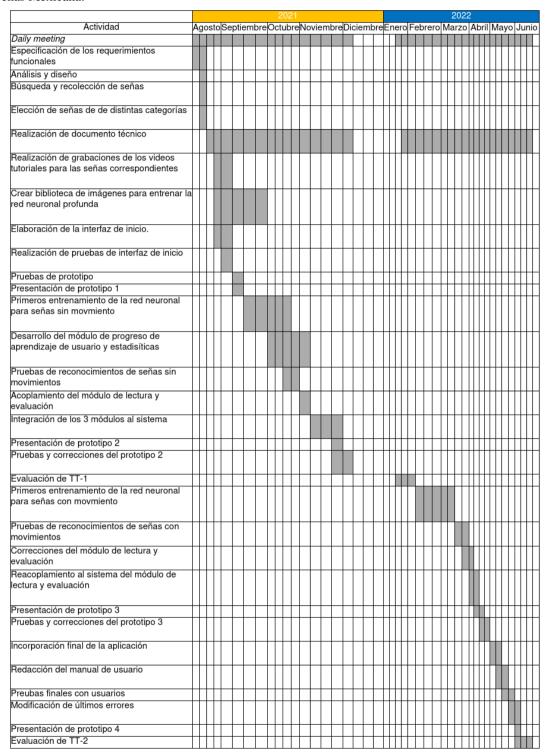


Figura 3. Cronograma de actividades del alumno Elizarrarás Ortiz Carlos Alán

CRONOGRAMA Juárez Monroy Raúl Aplicación para la enseñanza, práctica y evaluación con redes neuronales convolucionales del Sistema de Lengua de Señas Mexicana.

Análisia y diseño Investigación y salección de señas Documento técnico Solección de señas de la categoría de Numeros Grabar videos utoriales de la señas de la categoría de Numeros Grabar videos utoriales de la señas de la dada de la definición de la definici	Mexicana.											0	004																			200	20						_			
Daily meshang Recolocion de los requeriementos no Unucionales Analisia y diseño Imprestigación y relección de señas Desarrollo del  Recoloción de señas Desarrollo del  Recoloción de señas de  la catagoría del  Recoloción de señas de  la catagoría del  Recoloción de señas de  la catagoría de  Recoloción del  Recoloció	Actividad	H	۸.	200	to	1	Sc	unti-	am	hrc	-				NI.	ovi:	a mal	arc	Г	)ioio	mh	ro		Enc	ro	_	Ecl	bros	_	D.4			_	۸h۰	il	_	NA.	21/0	-	-	luc	
Recollection de los requestrientos no tuncionales experimientos no tuncionales experimientos no tuncionales experimientos no tuncionales experimientos exper			T)	JOS T	10		36	ριι	2111	ore	-	JUIL	יוטוי	ď	IN	OVIE	erni	ле	-	/ICIE	HIID HIID	16	H	_r16	10		rel	orer	J	IV	ai Zi	,		MDI	1		IVI	ayo		J	uni	J
recuperimentos no functionales (Analisia y diseño) (Invitacionales (Invitacion		H	P	-	1	4														$\vdash$	$\vdash$	Н	Н	H						-	F			-	-	-	#			4	#	4
funcionales Anafalis y diservio investigación y estecición de señas Desarrollo del Documento televicio Secución de señas de Novimente de la categoria señas de Novimente de la categoria selección de señas de Novimente de la categoria selección del Señarda del																																							П			
Análisia y diseño Imvestigación y selección de señas Decarrello del Documento técnico Documento técnico Documento técnico Sideción de señas de la categoría sedección del Señas de la categoría sedección del Señas de la categoría sedección del Carabrer videos tutrinides do las soñas de la categoría sedección del Carabrer videos en tutrinides de la señas de la categoría sedección del Carabrer videos del Señas de la categoría sedección del Carabrer videos del señas de la categoría sedección del Carabrer videos del señas del	funcionales			1																																			П			
Investigación y estencio de seráns Desarrollo del Documento técnico Selección de señas de la catagória de Números de Núme		П	t	t	$^{\dagger}$	+			Н	H	t		Н			T	t	t			t		Н	Ħ	+	$^{+}$	$^{+}$	+	Ħ	+	+	t	Н	$\top$	$^{\dagger}$	$\top$	+	H	П	$\pm$	$^{+}$	+
polection de señas Documento técnico Documento técnico Documento técnico Sidección de señas de la categoría de Nimenos Grabar videos de la categoría de Nimenos Grabar videos de la categoría seleccionada Garnerar la base de categoría seleccionada Docarrollar la interfaz de incico Docarrollar la interfaz de incico Construcción de indica de la categoría selección de selección		Н	۰	٠	+	+	_	_	Н	$\vdash$	$\vdash$	Н	Н			H	+	+		$\vdash$	$\vdash$		Н	$\dashv$	+	+	+	+	Н	+	+	⊢	Н	+	+	+	+	$\forall$	$\vdash$	+	+	+
Desarrollo del Documento Idencino Selección de señas de la categoría de Nimerose Sinderio de Señas de la categoría de Nimerose Ginaber videos butoriales categoría seleccionada Generar la base de datos de limágenes para el entrenamiento de la red neuronal profunda Desarrollar la interfaz de la red neuronal profunda Desarrollar la interfaz de la red neuronal profunda Desarrollar la interfaz de la red neuronal profunda de la metrifaz de la red neuronal profunda de señas Entrenamiento de la red neuronal profunda de señas Entrenamiento de la red neuronal profunda con periodo de la red neuronal profunda con la red neuronal pr	selección de señas	l																																					П			
Selección de señas de la catagoría de Numeros' Grabar videos tutoriales de la catagoría de la catagoría de la catagoría seleccionada Generar la base de da datase de indigentes para el enteramiento profunda Desarrollar la interfaz de inicio Pruebas de la interfaz de inicio Pruebas de la interfaz de inicio Pruebas del primer prototipo Grandido de lectura y evaluación de señas del sentido de señas de la interfaz de inicio Pruebas del primer prototipo de la redificación de señas del primer prototipo del p		t	T	т	t														Г		t		Н	Ħ	1										t							
la categoria de Numeros' Grabar videos tutoriales de la categoria seleccionada Generar la base de la categoria seleccionada Generar la base de datos de imágenes para el entrenamiento de la red neuronal protection de	Documento técnico	l			П	П																													Н	н	ш				ш	4
Numeror's Crabar videos tutoriales de la seisa de la categoría seleccionada Generar la base de de datos de integente seleccionada Generar la base de de datos de integente seleccionada Desarrollar da la terfaz de incicio		Γ	Τ			T																				Т	Т		П						Т	Т	Т	П	П	Т	Т	Т
Grabar videos tutoriales de la sategoria seleccionada Generar la base de da las señas de la comerar la base de datos de imágenes para el entrenamiento de la red neuronal profunda. Desarrollar la interfaz de incidente de la compositiona de la red neuronal profunda con señas estáticas de la compositiona de la red neuronal profunda con señas estáticas de la red neuronal profunda con períos de la red neuronal profunda con señas estáticas de la aplicación Pruebas con señas dinámicas de la aplicación de la red neuronal profunda con señas dinámicas en la red neuronal profunda con señas dinámicas en la red neuronal profunda con señas dinámicas en la palicación Pruebas del tercer en la red neuronal profunda con señas dinámicas en la red neuronal profunda con señas dinámicas en la red neuronal profunda con señas dinámicas en la palicación en la red neuronal profunda con señas dinámicas en la palicación en la red neuronal profunda con señas dinámicas en la palicación en la red neuronal profunda con señas dinámicas en la palicación en la red neuronal profunda con señas dinámicas en la palicación en la red neuronal profunda con señas dinámicas en la palicación en la red neuronal profunda con señas dinámicas en la palicación en la red neuronal profunda con señas dinámicas en la palicación en la red neuronal profunda con señas dinámicas en la palicación en la red neuronal profunda con señas dinámicas en la palicación en la red neuronal profunda con señas dinámicas en la pa		l																																					Н			
de las señas de la categoría selecicionada Cenerar la base de datos de imágenes para el entrenamiento de la red neuronal profunda Desarrollar la interfaz de inicio Cenerar la final de la red neuronal profunda Desarrollar la interfaz de inicio Cenerar la companya de la companya del companya de la companya del companya de la companya del compan		╀	1	_	4	4			L	_							┡	┡	L				Ц	Ш	_	+	+	$\perp$	Ш	4	$\perp$	L	Ц	$\perp$	4	$\perp$	$\perp$	Ш	$\sqcup$	4	4	+
categoria seleccionada General la base de datos de imágenes para el entrenamiento de la red neuronal profunda Desarrollar la interfaz de inicio Pruebas de la interfaz de inicio Pruebas del primer prototipo Construcción del modulo de lectura y evaluación del sensa Desarrollo del modulo de progresia del susuario percentas del sensa Desarrollo del modulo de progresia del susuario percentas del sessiones Desarrollo del modulo de progresia del susuario percentas del sessiones Desarrollo del modulo de progresia del susuario percentas del sessiones Desarrollo del modulo de progresia del sessiones Desarrollo del modulo de progresia del susuario percentas del sessiones Desarrollo del modulo de progresia del sessiones Desarrollo del modulo del sessiones Desarrollo del modulo de sessiones Desarrollo del modulo de les progresia del sessiones Desarrollo del modulo de segundo prototolipo Evaluación de TT-I Enternamiento de la red neuronal protunda con señas dinámicas Pruebas con señas dinámicas Pruebas con señas dinámicas Pruebas con señas dinámicas Pruebas del sercer prototipo Pruebas y refinamiento del tercer prototipo Pruebas y refinamiento del tercer prototipo Desarrollo del modulo de lectura y evaluación con señas dinámicas Desarrollo del modulo de lectura y evaluación con señas dinámicas Desarrollo de modulo de segundo prototipo del Desarrollo del modulo de segundo prototipo del Desarrollo del modulo de segundo prototipo Desarrollo del modulo Desarrollo		1			Ш	П																																	П			
Generar la base de datos de imágenes para el entrenamiento de la red neuronal profunda Desarrolla la interfaz de inicio Pruebas de la interfaz de inicio Pruebas de la interfaz de inicio Construcción del módulo de lectura y evaluación de señas Entrenamiento de la red neuronal profunda con señas estáticas Desarrolla del susurio y estadisticas Pruebas del susurio y estadisticas Pruebas del segundo prototipo Pruebas y refinamiento del de señas Entrenamiento de la red neuronal profunda con señas estáticas Desarrolla del susurio y estadisticas Pruebas con señas estáticas Respendição de la aplicación prototipo Pruebas y refinamiento del segundo prototipo Pruebas y refinamiento del segundo prototipo Evaluación de TT-I Enterenamiento de la red neuronal profunda con señas dinámicas Pruebas con señas dinámicas Pruebas con señas dinámicas Pruebas del tecer prototipo Pruebas y refinamiento del fectura y evaluación con señas dinámicas Pruebas del tecer prototipo Intergración final de la aplicación Pruebas del tecer prototipo Intergración final de la aplicación Pruebas del recer prototipo Intergración final de la aplicación Pruebas del prototipo 4 del prototipo 4 del prototipo 4 del prototipo 6 del prototipo 7 del prototipo 6 del prototipo 7 del prototipo 6 del prototipo 7 del prototi		l			Ш	П																																	П			
datos de inriagenes para el entrenamiento de la red neuronal profunda Desarrollar la interfaz de inicio Pruebas de la interfaz de inicio Pruebas del Interfaz de Interfaz del Int		╁	+	+	٠	+	=				Н					$\vdash$	+	+			$\vdash$		Н	Н	+	+	+	+	Н	+	+	$\vdash$	Н	+	+	+	+	Н	H	+	+	+
para el entrenamiento de la red neuronal profunda Desarrollar la interfaz de inicio Pruebas de la interfaz de inicio Pruebas de la interfaz de inicio Pruebas del primer prototipo Construcción del módulo de lectura y evaluación de señas Entrenamiento de la red neuronal profunda con señas estáticas Desarrolla del segundo principales de la gelicación principales de la aplicación Pruebas del segundo prototipo Pruebas y refinamiento del segundo prototipo Pruebas y refinamiento del segundo prototipo Pruebas con señas estáticas Pruebas con señas estáticas Pruebas con señas estáticas Pruebas con señas estáticas Respendo prototipo Pruebas y refinamiento del segundo prototipo Pruebas con señas del segundo prototipo Pruebas con señas dinámicas Pruebas del tercer prototipo Pruebas y refinamiento del tercer prototipo Pruebas del tercer prototipo Pruebas del tercer prototipo Pruebas del tercer prototipo Intergración final de la aplicación Pruebas del tercer prototipo Pruebas del tercer prototipo Intergración final de la aplicación Pruebas del prototipo 4 Truebas del tercer prototipo Intergración final de la aplicación Pruebas del tercer prototipo Intergración final de la aplicación Pruebas del prototipo 4 Truebas del pro		l			Ш	П																																	П			
profunda Desarrollar la interfaz dis inicio Pruebas de la primer prototipo Construcción del módulo de lectura y vexuluación de señas Entrenamiento de la red resuronal profunda con señas estáticas Desarrollo del módulo de progreso del apprendizaje del usuario y estadisticas Pruebas con señas estáticas Itegración de los 3 modulos principales de la aplicación Pruebas del segundo prototipo Pruebas y enflamiento del segundo prototipo Evaluación del TT-I Entrenamiento de la red neuronal profunda con señas dinámicas Pruebas del tercer prototipo Pruebas y refinamiento del segundo nos señas dinámicas Pruebas con señas dinámicas Pruebas con señas dinámicas Pruebas y refinamiento del tercer prototipo Pruebas ou susarios finales Ultimas correcciones a la aplicación Pruebas del prototipo 4	para el entrenamiento	l			Ш	П																																	П			
Desarrollar la Interfaz de la inicio Pruebas de la Interfaz de la inicio Pruebas de la Interfaz de la inicio Pruebas del primer protolipo Construcción del modulo de lectura y evaluación de señas Entrenamiento de la red neuronal profunda con señas estáticos Desarrollo del módulo de lectura y evaluación de señas Pruebas con señas estáticos Pruebas del aprendizaje del usuario y estadísticisas Pruebas con señas estáticos Pruebas del segundo protolipo Prevulación del TT-I Entrenamiento de la red heuronal profunda con señas dinámicas Mejorar la Interfaz Rencorporación del módulo del lectura y eveluación con señas dinámicas del tercer protolipo Pruebas del tercer protolipo Integración final de la aplicación Pruebas del tercer protolipo Integración final de la aplicación Pruebas del pruebas del pruebas del protolipo 4 Ultimas correctiones a la aplicación Pruebas del protolipo 4 Ultimas correctiones a la aplicación Pruebas del protolipo 4 Ultimas correctiones a la aplicación Pruebas del protolipo 4 Ultimas correctiones a	de la red neuronal	l			Ш	П																																	П			
de inicio Pruebas de la interfaz de inicio Pruebas del primer prototipo Construcción del módulo de lectura y seuluación de senhas Entrenamiento de la red resurval prototipo de la contenta de la red resurval prototipo del módulo de periorizaje del usuario y estadísticas Pruebas con senhas estáticas Riegración de los 3 modulos principales de la aplicación Pruebas del segundo prototipo Pruebas del modula de la red neuronal protonida con señas dinámicas Pruebas del segundo prototipo Revaluación del T-I Entrenamiento del la red neuronal protonida con señas dinámicas Pruebas del segundo prototipo Pruebas con sensas dinámicas Rejora la interfaz Reincorporación del módulo de lectura y evaluación con señas dinámicas Pruebas del tercer prototipo Pruebas con sensas dinámicas Pruebas del tercer prototipo Pruebas con sensas dinámicas Pruebas del tercer prototipo Pruebas con sensual dinamicas Pruebas del tercer prototipo Pruebas con sucarios limanicas Dilutimas correciones a la aplicación Pruebas del prototipo 4		L	1	1																			Ш	Ц		$\perp$	$\perp$								$\perp$	$\perp$	丄	Ш	Ш	$\perp$	$\perp$	$\perp$
Pruebas de la interfaz de inicio prototipo pro			ľ	1																							1						ΙĪ		1	1			ıſ	- [		
de inició Pruebas del primer prototipo Construcción del módulo de lectura y evaluación de señas Entrenamiento de la red neuronal profunda con señas estáticas Desarrollo del módulo de aprometage del usuario y estadísticas Pruebas con señas estáticas Pruebas con señas estáticas Itegración de los 3 Itegración de los 4 Itemretas de le tercer prototipo de los 4 Itemretas de le tercer prototipo de los 4 Itemretas de le tercer prototipo de los 4 Itemretas de los 4 It		$\perp$	+	+	+	4		_	_	-	-	H	Н		_		-	$\vdash$		-	$\vdash$	Н	Н	H	+	+	+	1	$\vdash$	+	+	-	Н	+	+	+	+	$\vdash$	$\vdash$	+	4	+
Pruebas del primer prototipo Construcción del modulo de lectura y evaluación de señas Entrenamiento de la red hecuroal profunda con señas estáticas Desarrollo del modulo de progreso del aprendizaje del usuario y estadisticas Pruebas con señas estáticas Integración de los 3 modulos principales de la aplicación prototipo Pruebas del segundo prototipo Pruebas y refinamiento del segundo prototipo Pruebas del segundo prototipo Desarrollo del modulo de segundo prototipo Pruebas del segundo prototipo Desarrollo del modulo del la red heuronal profunda con señas dinámicas Pruebas con señas dinámicas Pruebas del tercer prototipo del modulo del secura y evaluación con señas dinámicas Pruebas del tercer prototipo del modulo del secura y evaluación con señas dinámicas Pruebas del tercer prototipo del megicación preparación final de la applicación Pruebas del prototipo 4 pruebas del prot																																							П			
prototipo Construcción del módulo de lectura y evaluación de les esñas estaticas Entrenamiento de la red neuronal profunda con serias estaticas Desarrollo del módulo de progreso del aprendizaje del usuario y estadisticas Pruebas con señas estáticas Pruebas con señas estáticas Itegración de los 3 modulo prototipo esta del segundo		+	$^{+}$	+	+	+			$\vdash$	$\vdash$	$\vdash$	Н	Н		$\vdash$	$\vdash$	+	H	$\vdash$	$\vdash$	$\vdash$	Н	Н	$\forall$	+	+	+	+	$\vdash$	+	+	$\vdash$	Н	+	+	+	+	+	$\vdash$	+	+	+
Construcción del y módulo de lectura y evaluación de señas Entrenamiento de la red neuronal profunda con señas estáticas Desarrollo del módulo de progreso del aprendizaje del usuario y estadisticas Pruebas con señas estáticas legración de los 3 módulos principales de la aplicación Pruebas con señas estáticas legración del del del grototipo del red prototipo españa del módulo del red red prototipo españa del módulo del red prendiza del módulo del cetura y evaluación con señas dinamicas Pruebas con señas dinamicas del tecer prototipo españación del módulo del lectura y evaluación del módulo del electura y evaluación con señas dinamicas Pruebas y refinamiento del módulo del electura y evaluación con señas dinamicas Pruebas del tercer prototipo littegración final del apalicación el modulo del electura y evaluación con señas dinamicas Pruebas del tercer prototipo littegración final del apalicación el manual de uso de aplicación Pruebas con usuarios finales a aplicación Pruebas con usuarios finales correciones a la aplicación Pruebas correciones a la aplicación Pruebas correciones a la aplicación Pruebas del prototipo 4 pruebas del																																							П			
módulo de lectura y evaluación de serias Entrenamiento de la red neuronal profunda con serias estáticas Desarrollo del módulo de progreso del aprendizaje del usuario y estadísticas Pruebas con señas estáticas Pruebas del segundo prototipo Pruebas y refinamiento del a red neuronal profunda con señas dinámicas Pruebas del segundo prototipo del		t	t	$^{+}$	$^{\dagger}$	$\dashv$					H	H	H		H		t	t				Н	H	H	$^{\dagger}$	$^{+}$	+	+	Н	$^{+}$	+	t	H	+	$^{+}$	+	+	$\forall$	$\sqcap$	+	+	+
Entrenamiento de la red neuronal protunda con señas estáticas  Desarrollo del módulo de progreso del aprendizaje del lusario y setadisticas  Pruebas con señas estáticas  Pruebas del segundo prototipo Evaluación de la red neuronal protunda con señas dinámicas  Pruebas del segundo prototipo Evaluación de la red neuronal protunda con señas dinámicas  Mejorar la interfaz  Reincorporación del módulo de lectura y evaluación con señas dinámicas  Pruebas con señas dinámicas  Pruebas con señas dinámicas  Pruebas y refinamiento del a red neuronal protunda con señas dinámicas  Pruebas con señas dinámicas  Pruebas del segundo prototipo eseñas dinámicas  Pruebas con señas dinámicas  Pruebas y refinamiento del red neuronal protunda con señas dinámicas  Pruebas del segundo prototipo eseñas dinámicas  Pruebas y refinamiento del módulo de lectura y evaluación con señas dinámicas  Pruebas y refinamiento del tercer prototipo  Integración final de la aplicación  Pruebas con usuarios final de la du so de aplicación  Pruebas con usuarios finales  Ultimas correciones a la aplicación	módulo de lectura y	l																																					П			
neuronal profunda con señas estáticas  Desarrollo del módulo de progreso del aprendizaje del usuario y estadisticas  Pruebas con señas estáticas llegración de los 3 módulos principales de la aplicación Pruebas del segundo prototipo Pruebas del arcel profunda con señas estáticas llegración del os 3 módulos principales de la aplicación Pruebas del segundo prototipo Pruebas y refinamiento del segundo prototipo Evaluación del TT-I Entrenamiento de la red neuronal profunda con señas dinámicas Pruebas verta del segundo prototipo esta dinámicas Pruebas del tercer prototipo esta dinámicas dinámicas Pruebas del tercer prototipo esta dinámicas diná	evaluación de señas	l																																					П			
señas estáticas Desarrollo del módulo de progreso del aprendizaje del usuario y y estadísticas Pruebas con señas estáticas Pruebas del segundo modulos principales de la aplicación Pruebas del segundo prototipo Pruebas y refinamiento del segundo prototipo Evaluación de la T-I Entrenamiento de la red neuronal profunda con señas dinámicas Pruebas on señas dinámicas Mejorar la interfaz Reincorporación del módulo de lectura y evaluación con señas dinamicas Pruebas con so señas dinámicas Pruebas del segundo módulo de lectura y evaluación con señas dinámicas Bejorar y refinamiento del tercer prototipo Integración final de la apilicación Pruebas con usuarios finales Ultimas correciones a la apilicación Pruebas con usuarios finales Ultimas correciones a la apilicación Pruebas con usuarios finales Ultimas correciones a la apilicación		1	Τ	Τ		T																					Т	П		Т	Т				Τ	Т	Т		П		Т	Т
Desarrollo del módulo de progreso del aprendizaje del usuario y estadisticas Pruebas con señas estáticas Itegración de los 3 módulos principales de la aplicación Pruebas del segundo prototipo Pruebas y refinamiento del segundo prototipo Evaluación de TT-I Entrenamiento de la red neuronal profunda con señas dinámicas Pruebas del tercer prototipo neterror prototipo Pruebas y refinamiento del metro del m		l																																					П			
de progreso del aprendizaje del usuario y estadísticas Pruebas con señas estáticas liegración de los 3 módulos principales de la aplicación Pruebas del segundo prototipo Pruebas y refinamiento del a red neuro del menuro del prototipo espera la interfaz Pruebas del serva y estadísticas y est		╀	+	+	+	+	_										-	-			├		Н		-	+	+	-	Н	+	+	-	Н	$\dashv$	+	+	+	Н	$\vdash$	+	+	+
aprendizaje del usuario y estadisticas Pruebas con señas estáticas Itegración de los 3 módulos principales de la aplicación Pruebas y refinamiento del segundo prototipo Evaluación de TT-I Entrenamiento de la red neuronal profunda con señas dinámicas Pruebas del módulo de lectura y evaluación con señas dinámicas Pruebas del tercer prototipo Pruebas y refinamiento del módulo de lectura y evaluación con señas dinámicas Pruebas del tercer prototipo Pruebas y refinamiento del mádulo de lectura y evaluación con señas dinámicas Pruebas del tercer prototipo Integración final de la aplicación Pruebas con usuarios finales Utitmas correciones a la aplicación Pruebas con usuarios finales Utitmas correciones a la aplicación Pruebas con usuarios finales Pruebas del prototipo 4		l														l																							П			
y estadísticas Pruebas con señas estáticas ltegración de los 3 módulos principales de la aplicación Pruebas y refinamiento de la red nesura la infancias Pruebas con señas dinámicas Pruebas del tercer prototipo Pruebas del tercer prototipo Pruebas del tercer prototipo Pruebas del tercer prototipo Intergración final de la aplicación Pruebas con usuarios finales la prototipo 4		l														l																							П			
estáticas Itegración de los 3 módulos principales de la aplicación Pruebas del segundo prototipo Pruebas y refinamiento del a red neuronal profunda con señas dinámicas Pruebas con señas dinámicas Pruebas con señas dinámicas Pruebas del tercer prototipo Pruebas y refinamiento del a red neuronal profunda con señas dinámicas Pruebas con señas dinámicas Pruebas y refinamiento del a red neuronal profunda con señas dinámicas Pruebas del tercer prototipo Pruebas del tercer prototipo Integración final de la aplicación Pruebas on suarios finales Ultimas correciones a la aplicación Pruebas con usuarios finales Ultimas correciones a la aplicación Pruebas del prototipo 4	y estadísticas	l														l																							П			
Itegración de los 3 módulos principales de la aplicación Pruebas del segundo prototipo Pruebas y refinamiento del segundo prototipo Evaluación de TT-I Entrenamiento de la red neuronal profunda con señas dinámicas Pruebas con señas dinámicas Mejorar la interfaz Reincorporación del módulo de lectura y evaluación con señas dinamicas Pruebas del tercer prototipo Pruebas del tercer prototipo Pruebas y refinamiento del taga y description lintegración final de la aplicación Elaboración de manual de uso de aplicación Pruebas con usuarios finales Ultimas correciones a la aplicación Pruebas del prototipo 4	Pruebas con señas	T	Ť	Ť	Ť	T			Г		Г		П			Г	T	T	Г				П	П	T	$\top$	$\top$	T	П	T	T	T	П	1	Ť	T	$\top$	П	П	T	T	T
módulos principales de la aplicación Pruebas del segundo prototipo Pruebas y refinamiento de la red neuronal profunda con señas dinámicas Pruebas con señas dinámicas Pruebas con señas dinámicas Pruebas del tercer y evaluación con señas dinamicas Pruebas del tercer prototipo Pruebas y refinamiento del manual de uso de aplicación Elaboración de manual de uso de aplicación Elaboración de manual de uso de aplicación Pruebas con usuarios finales Ultimas correciones a la aplicación Pruebas con usuarios finales Ultimas correciones a la aplicación Pruebas del prototipo 4																																					L		Ш	Ш	$\perp$	$\perp$
la aplicación Pruebas del segundo prototipo Pruebas y refinamiento del segundo prototipo Evaluación de TT-I Entrenamiento de la red neuronal profunda con señas dinámicas Pruebas con señas dinámicas Mejorar la interfaz Reincorporación del módulo de lectura y evaluación con señas dinamicas Pruebas del tercer prototipo Pruebas y refinamiento del tercer prototipo Integración final de la aplicación Elaboración de manual de uso de aplicación Elaboraciones a la aplicación Pruebas con usuarios finales Ultimas correciones a la aplicación Pruebas del prototipo 4		l																																					Н			
Pruebas del segundo prototipo Pruebas y refinamiento del segundo prototipo Evaluación de TT-I Entrenamiento de la red neuronal profunda con señas dinámicas Pruebas con señas dinámicas Mejorar la interfaz Reincorporación del módulo de lectura y evaluación con señas dinámicas Pruebas del tercer prototipo Pruebas y refinamiento del tercer prototipo Integración final de la aplicación Elaboración de manual de uso de aplicación Elaboración de manual de uso de aplicación Pruebas con usuarios finales Ultimas correciones a la aplicación Pruebas del prototipo 4		l																																					П			
prototipo Pruebas y refinamiento del segundo prototipo Evaluación de TT-I Entrenamiento de la red neuronal profunda con señas dinámicas Pruebas con señas dinámicas Mejorar la interfaz Reincorporación del módulo de lectura y evaluación con señas dinamicas Pruebas del tercer prototipo Pruebas y refinamiento del tercer prototipo Integración final de la aplicación Elaboración de manual de uso de aplicación Pruebas con usuarios finales Ultimas correciones a la aplicación Pruebas del prototipo 4		╀	+	+	+	+	_	_	H	-	⊢			_				Н	H	-	$\vdash$		Н	$\dashv$	+	+	+	+	Н	+	+	⊢	Н	+	+	+	+	$\vdash$	$\vdash$	+	+	+
Pruebas y refinamiento del segundo prototipo Evaluación de TT-I Entrenamiento de la red neuronal profunda con señas dinámicas Pruebas con señas dinámicas Mejorar la interfaz Reincorporación del módulo de lectura y evaluación con señas dinamicas Pruebas del tercer prototipo Pruebas y refinamiento del tercer prototipo Integración final de la aplicación Elaboración de manual de uso de aplicación Elaboracion de manual de uso de aplicación pruebas con usuarios finales Ultimas correciones a la aplicación Pruebas del prototipo 4		l																																					Н			
del segundo prototipo Evaluación de TT-I Entrenamiento de la red neuronal profunda con señas dinámicas Pruebas con señas dinámicas Mejorar la interfaz Reincorporación del módulo de lectura y evaluación con señas dinamicas Pruebas del tercer prototipo Pruebas y refinamiento del tercer prototipo Integración final de la aplicación Pruebas con usuarios finales Ultimas correciones a la aplicación Pruebas del prototipo 4		+	$^{+}$	+	$^{+}$	+					$\vdash$					H	т				$\vdash$		Н	$\vdash$	+	+	+	+	Н	+	+	┢	Н	+	+	+	+	H	H	+	+	+
Evaluación de TT-I Entrenamiento de la red neuronal profunda con señas dinámicas Pruebas con señas dinámicas Mejorar la interfaz Reincorporación del módulo de lectura y evaluación con señas dinamicas Pruebas del tercer prototipo Pruebas y refinamiento del tercer prototipo lintegración final de la aplicación Elaboración de manual de uso de aplicación Pruebas con usuarios finales Ultimas correciones a la aplicación Pruebas del prototipo 4	del segundo prototipo	l																																					П			
neuronal profunda con señas dinámicas Pruebas con señas dinámicas Mejorar la interfaz Reincorporación del módulo de lectura y evaluación con señas dinamicas Pruebas del tercer prototipo Pruebas y refinamiento del tercer prototipo Integración final de la aplicación Elaboración de manual de uso de aplicación Elaboración de manual de uso de aplicación Pruebas con usuarios finales Ultimas correciones a la aplicación Pruebas del prototipo 4	Evaluación de TT-I	t	Ť	$^{\dagger}$	$^{\dagger}$	1				T	T		Н				T	П	П		T		П	П				$^{\dagger}$	Н	T	T	T	Н	$\top$	$^{\dagger}$	$\top$	+	Ħ	巾	十	$^{+}$	+
neuronal profunda con señas dinámicas Pruebas con señas dinámicas Mejorar la interfaz Reincorporación del módulo de lectura y evaluación con señas dinamicas Pruebas del tercer prototipo Pruebas y refinamiento del tercer prototipo Integración final de la aplicación Elaboración de manual de uso de aplicación Elaboración de manual de uso de aplicación Pruebas con usuarios finales Ultimas correciones a la aplicación Pruebas del prototipo 4		1	t	+	+	+			$\vdash$	H	$\vdash$	Н	H		$\vdash$	H	+	H	$\vdash$	H	$\vdash$	Н	H	H	1	T						H	H	+	+	+	+	$\forall$	$\vdash$	+	+	+
Pruebas con señas dinámicas Mejorar la interfaz Reincorporación del módulo de lectura y evaluación con señas dinamicas Pruebas del tercer prototipo Pruebas y refinamiento del tercer prototipo Integración final de la aplicación Elaboración de manual de uso de aplicación Elaboración scon usuarios finales Ultimas correciones a la aplicación Pruebas del prototipo 4	neuronal profunda con																																						П			
dinámicas Mejorar la interfaz Reincorporación del módulo de lectura y evaluación con señas dinamicas Pruebas del tercer prototipo Pruebas y refinamiento del tercer prototipo Integración final de la aplicación Elaboración de manual de uso de aplicación Pruebas con usuarios finales Ultimas correciones a la aplicación Pruebas del prototipo 4		L	1	$\perp$	1				L	L	L				L	L	L	L	L	L	L		Ш	Ш		$\perp$						L	Ш	$\perp$	$\perp$	$\perp$	$\perp$	$\sqcup$	Ш	$\perp$	$\perp$	$\perp$
Mejorar la interfaz Reincorporación del módulo de lectura y evaluación con señas dinamicas Pruebas del tercer prototipo Pruebas y refinamiento del tercer prototipo Integración final de la aplicación Pruebas con usuarios finales Ultimas correciones a la aplicación Pruebas del prototipo 4		1	ſ	Γ		T											1						Π	I	T			1	Π					T					LΤ	Γ		
Reincorporación del módulo de lectura y evaluación con señas dinamicas Pruebas del tercer prototipo Pruebas y refinamiento del tercer prototipo lintegración final de la aplicación Elaboración de manual de uso de aplicación Pruebas con usuarios finales Ultimas correciones a la aplicación Pruebas del prototipo 4		$\perp$	+	+	+	4	_		L	L	$\vdash$				_	L	$\vdash$	1	_	⊢	_	Ш	Ц	$\sqcup$	+	+	+	1	Н	+				$\perp$	+	$\perp$	4	$\vdash$	$\dashv$	4	4	+
módulo de lectura y evaluación con señas dinamicas Pruebas del tercer prototipo Pruebas y refinamiento del tercer prototipo lintegración final de la aplicación Elaboración de manual de uso de aplicación Pruebas con usuarios finales Ultimas correciones a la aplicación Pruebas del prototipo 4		+	+	+	+	4	_	_	$\vdash$	1	$\vdash$	H	H		$\vdash$	Н	Н	$\dashv$	+	+	+	+	$\vdash$	+	+				+	+	+	$\vdash$	$\vdash$	+	+	+						
evaluación con señas dinamicas  Pruebas del tercer prototipo Pruebas y refinamiento del tercer prototipo lintegración final de la aplicación de manual de uso de aplicación de manual de uso de aplicación Pruebas con usuarios finales  Ultimas correciones a la aplicación la pruebas del prototipo de la pr																																							П			
dinamicas Pruebas del tercer prototipo Pruebas y refinamiento del tercer prototipo Integración final de la aplicación Elaboración de manual de uso de aplicación Pruebas con usuarios finales Ultimas correciones a la aplicación Pruebas del prototipo 4																																							П			
prototipo Pruebas y refinamiento del tercer prototipo Integración final de la aplicación Elaboración de manual de uso de aplicación Pruebas con usuarios finales Ultimas correciones a la aplicación				1																																			П			
Pruebas y refinamiento del tercer prototipo Integración final de la aplicación Elaboración de manual de uso de aplicación Pruebas con usuarios finales Ultimas correciones a la aplicación Pruebas del prototipo 4	Pruebas del tercer	t	Ť	Ť	$^{\dagger}$	$\dagger$			Т	T	T	П			Т	Т	T	T	Т	T	Т	П	Н	Ħ	$\dagger$	$^{\dagger}$	$\top$	t	$\vdash$	$^{\dagger}$	T	T			$^{\dagger}$	$^{\dagger}$	+	$\forall$	$\sqcap$	+	+	+
del tercer prototipo Integración final de la aplicación Elaboración de manual de uso de aplicación Pruebas con usuarios finales Ultimas correciones a la aplicación Pruebas del prototipo 4	prototipo	L	1	$\perp$				L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L		$\bigsqcup$				$\perp$	L		$\perp$	L	L				$\perp$	L	$\Box$	Ш		$\perp$	$\perp$
Integración final de la aplicación Elaboración de manual de uso de aplicación Pruebas con usuarios finales Ultimas correciones a la aplicación la aplicación Pruebas del prototipo 4	Pruebas y refinamiento	Γ	Γ	ſ		T									Ι_										T	T		Ī	Π				Π				_	П	ιТ	T		
aplicación Elaboración de manual de uso de aplicación Pruebas con usuarios finales Ultimas correciones a la aplicación Pruebas del prototipo 4		$\perp$	1	$\perp$	+	4	_		_	L	$\vdash$				_	L	_	L	_	L	_		Ц	Ц	4	4	$\perp$	$\perp$	Ш	4	$\perp$	L	Ш		1	1	╀	Ш	$\sqcup$	$\perp$	4	$\perp$
Elaboración de manual de uso de aplicación Pruebas con usuarios finales Ultimas correciones a la aplicación Pruebas del prototipo 4	integración final de la																																						П			
de uso de aplicación Pruebas con usuarios finales Ultimas correciones a la aplicación Pruebas del prototipo 4		+	+	+	+	+	_	-	$\vdash$	$\vdash$	$\vdash$	H	Н		$\vdash$		+	$\vdash$		$\vdash$	$\vdash$	H	Н	$\forall$	+	+	+	+	$\vdash$	+	+	$\vdash$	Н	+	+			Н	$\vdash$	+	+	+
Pruebas con usuarios finales Ultimas correciones a la aplicación Pruebas del prototipo 4																																						Ш	П			
finales  Ultimas correciones a   a   a   a   a   a   a   a   a   a		+	$^{+}$	+	+	+	-	-	$\vdash$	H	$\vdash$	Н			$\vdash$	$\vdash$	+	H	$\vdash$	$\vdash$	$\vdash$	Н	Н	$\forall$	+	+	+	+	$\vdash$	+	+	$\vdash$	Н	+	Ŧ	T			$\vdash$	+	+	+
Ültimas correciones a la aplicación Pruebas del prototipo 4	finales																																						П			
Pruebas del prototipo 4	Últimas correciones a	T	Ť	T	†	7			Т	Ĺ	T				Т	T	T	T	Т	T	T		П	Ħ	1	$^{\dagger}$	$\top$	T	$\Box$	$^{\dagger}$	$\top$	T	П	$\top$	$^{\dagger}$	$^{\dagger}$	Г			+	$^{\dagger}$	+
	la aplicación	L	l	1																			Ш														$\perp$			$\perp$	$\perp$	$\perp$
Evaluación de TT-II		Γ	Ι	Ī	I				L		L				Ĺ		Ĺ		Ĺ						I	I	$\prod$			I	Γ	Ĺ		$\prod$	J	I		$\Box$			Ī	
, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	Evaluación de TT-II	Γ	Γ	T	T	T	П			Г	Г		П		Γ		Г			Г	Г		П	П	T	T	Т	Г		T	Т	Г	П	T	T	T	Г	П	П		T	

Figura 4. Cronograma de actividades del alumno Juárez Monroy Raúl

CRONOGRAMA Gomez Ojeda Jorge Arturo Aplicación para la enseñanza, práctica y evaluación con redes neuronales convolucionales del Sistema de Lengua de Señas Mexicana.

Actividad  Daily meeting  Análisis y diseño Recolección de los requerimientos no funcionales Investigación y selección de señas Elaboración de Documento técnico Selección de señas de la categoría de meses del año y días de la semana Grabar videos tutoriales de las señas Generar catálogo de imágenes para el entrenamiento de la red neuronal profunda	Ag	gost	to		Se	ptie	emb	re	(	20: Octu		Ī	No	vien	nbre	2	Dicie	mbr	e	E	nero		F	ebre	ro		Mar		022	Ab	ril			Mayo	1		Jun	io
Daily meeting Análisis y diseño Recolección de los requerimientos no funcionales Investigación y selección de señas Elaboración de Documento técnico Selección de señas de la categoría de meses del año y días de la semana Grabar videos tutoriales de las señas Generar catálogo de imágenes para el entrenamiento de la red																			i	Т														İ				
Análisis y diseño Recolección de los requerimientos no funcionales Investigación y selección de señas Elaboración de Documento técnico Selección de señas de la categoría de meses del año y días de la semana Grabar videos tutoriales de las señas Generar catálogo de imágenes para el entrenamiento de la red							F	П				7			$\neg$		_	_							_				_									$\neg$
requerimientos no funcionales Investigación y selección de señas Elaboración de Documento técnico Selección de señas de la categoría de meses del año y dias de la semana Grabar videos tutoriales de las señas Generar catálogo de imágenes para el entrenamiento de la red											- 1	- 1	- 1	- 1		- 1		1 1	-					- 1		1 1							- 1	- 1	- 1		- 1	- 1
funcionales Investigación y selección de señas Elaboración de Documento técnico Selección de señas de la categoría de meses del año y días de la semana Grabar videos tutoriales de las señas Generar catálogo de imágenes para el entrenamiento de la red				-							T	T	T	T	$\neg$		T	П	-				П		T		П	T		П	П	П	T		T			$\top$
Investigación y selección de señas Elaboración de Documento técnico Selección de señas de la categoria de meses del año y días de la semana Grabar videos tutoriales de las señas Generar catálogo de imágenes para el entrenamiento de la red				+	_														i																			
de señas Elaboración de Documento técnico Selección de señas de la categoría de meses del año y días de la semana Grabar videos tutoriales de las señas Generar catálogo de imágenes para el entrenamiento de la red				1	$\neg$																																	
Elaboración de Documento técnico Selección de señas de la categoría de meses del año y días de la semana Grabar videos tutoriales de las señas Generar catálogo de imágenes para el entrenamiento de la red		١			- 1			П		П	T	T	T		$\neg$			П	i				П	$\neg$	T	П		$\top$		П	П	П	T	$\neg$	Т			$\neg$
Documento técnico Selección de señas de la categoría de meses del año y días de la semana Grabar vídeos tutoriales de las señas. Generar catálogo de imágenes para el entrenamiento de la red			Т	- 1																																		
Selección de señas de la categoría de meses del año y días de la semana Grabar videos tutoriales de las señas Generar catálogo de imágenes para el entrenamiento de la red																			-																			
categoría de meses del año y días de la semana Grabar videos tutoriales de las señas Generar catálogo de imágenes para el entrenamiento de la red			н																- 1																			
año y días de la semana Grabar videos tutoriales de las señas Generar catálogo de imágenes para el entrenamiento de la red												Т		Т	Т		Т			Т															Г			
Grabar vídeos tutoriales de las señas Generar catálogo de imágenes para el entrenamiento de la red																			- 1																			
de las señas Generar catálogo de imágenes para el entrenamiento de la red	L											$\perp$	$\perp$												$\perp$								$\perp$					$\perp$
Generar catálogo de imágenes para el entrenamiento de la red		Т										Т		Т	Т		Т			Т															Г			
imágenes para el entrenamiento de la red			ш																į																			Ш.
entrenamiento de la red			П																i																			
			П																i .																			
neuronal profunda			ш																1				ш															
	L	$\perp$	4									_	$\perp$	_	_	$\perp$	$\perp$	Ш		$\perp$				$\perp$	$\perp$	$\sqcup$		$\perp$					$\perp$	$\perp$	$\perp$			$\dashv$
Construir la interfaz de																																						
inicio e interaccción con el																			- 1																			
usuario	1							Ш	Ш	Ц	$\perp$	4	$\perp$	$\perp$	$\perp$	$\perp$	$\perp$	Ш	-	_	$\perp$	Ш	Ц	$\perp$	_	$\Box$	$\perp$	$\perp$	_	Ш	Ш	Ш	$\perp$	$\perp$	$\perp$	1	_	$\dashv$
Integración de intefaz de					-														-																			
inicio con la interfaz de					-																																	
navegación de																			1																			
categorías/niveles					-														i																			
(módulo de aprendizaje)	$\perp$	+	4	4	_			Ш	Ш	$\Box$	$\perp$	4	$\perp$	$\perp$	$\perp$	$\perp$	$\perp$	$\sqcup$	<u> </u>	$\perp$	$\perp$	Ш	Ц	$\perp$	$\perp$	$\sqcup$	$\perp$	$\perp$	$\perp$	Ш	Ш	$\sqcup$	$\perp$	$\perp$	$\perp$	$\perp$	_	$\dashv$
Presentación del primer																																						
prototipo	Ļ	+	4	4	_			Ш		H	4	4	4	4	4	+	+	H	-	Ļ	+	Ш	H	4	+	H	1	+	+	$\vdash$	Ш	H	4	4	+	1	_ ļ	4
Investigación y selección												-																										
de modelo de red												-																										
neuronal profunda	$\perp$	+	4	4	$\Box$	_					_	4	$\perp$	$\perp$	$\perp$	$\perp$	$\perp$	Н	1	$\perp$	$\perp$	_	Н	$\perp$	+	Н	$\sqcup$	$\perp$	+	_	$\vdash$	Н	$\dashv$	$\perp$	+	$\perp$	$\sqcup$	$\dashv$
Comienzo del												-							l i																			
entrenamiento de la red												-							l i																			
neuronal profunda con												-							l i																			
señas estáticas	+	+	+	4	$\dashv$	_						1		_	+	+	+	$\vdash$	H	+	+	$\vdash$	$\vdash$	+	+	$\vdash$	$\vdash$	+	+	+	$\vdash$	$\vdash \vdash$	$\dashv$	+	+	+	$\vdash$	$\dashv$
Construcción del módulo																																						
de progreso de usuario y																																						
estadísticas	╀	+	+	$\dashv$	$\dashv$	_	⊢	$\vdash$			-	-	-	-	+	+	+	$\vdash$	-	+	+	⊢	Н	+	+	$\vdash$	$\vdash$	+	+	╀	Н	Н	+	+	+	+	$\dashv$	$\rightarrow$
Pruebas de	l																																					
reconocimiento de señas	l																																					
estáticas	╀	+	+	$\dashv$	$\dashv$	_	$\vdash$	$\vdash$	H	Н	-	۹,	_	+	+	+	+	$\vdash$	-	+	+	⊢	Н	+	+	$\vdash$	$\vdash$	+	+	╀	Н	Н	+	+	+	+	$\dashv$	$\rightarrow$
Integración del módulo de	l											-1																										
lectura y evaluación de	l											-1							l i																			
señas	ļ.	-	-	- {			<u> </u>					{	٧,	ed.	a.	4		ļ			-		<u>-</u>				-			ļ				-				
Incorporación de los 3	l												-1						Li																			
módulos principales de la	l												-1						Li																			
aplicación	╀	+	+	$\dashv$	$\dashv$	$\vdash$	$\vdash$	$\vdash$	Н	Н	+	$\dashv$	-	-	-		+	$\vdash$	-	+	+	$\vdash$	Н	+	+	+	$\vdash$	+	+	+		Н	$\dashv$	+	+	+	$\dashv$	$\vdash$
Presentación del segundo												-																										
Pruebas y refinamiento	+	+	+	$\dashv$	$\dashv$	$\vdash$	$\vdash$	$\vdash$	Н	$\vdash$	+	+	+	+	+			$\vdash$	-	+	+	+	$\vdash$	+	+	+	$\vdash$	+	+	+	$\vdash$	$\vdash$	+	+	+	+	$\vdash$	+
del segundo prototipo												-																										
Evaluación de TT-l	+	+	+	$\dashv$	$\dashv$	H	$\vdash$	$\vdash$	H	$\vdash$	+	+	+	+	Ŧ			$\vdash$	-	+				+	+	Н	$\vdash$	+	+	+	$\vdash$	$\vdash$	+	+	+	+	$\vdash$	$\dashv$
Comienzo del	+	+	+	$\dashv$	$\dashv$	$\vdash$	$\vdash$	$\vdash$	$\vdash$	$\vdash$	+	+	+	+	+	+	+	$\vdash$	+	+								+	+	+	Н	$\vdash$	+	+	+	+	$\vdash$	$\dashv$
entrenamiento de la red												-	- [						1																			
neuronal profunda con												-							1				H															
señas dinámicas												-							i i				H															
Pruebas de	+	+	+	$\dashv$	$\dashv$	_	$\vdash$	$\vdash$	$\vdash$	$\dashv$	+	+	+	+	+	+	+	H	-	+	+	$\vdash$	Н	7						$\vdash$	Н	$\dashv$	+	+	+	+	-	+
reconocimiento de señas																																						
dinámicas																			- 1																			
Refinamiento del módulo	+	+	+	$\dashv$	$\dashv$		$\vdash$	Н	$\vdash$	$\dashv$	+	+	+	+	+	+	+	$\forall$	-	+	+	$\vdash$	$\vdash$	+	+	H	-			Н	Н	$\vdash$	+	+	+	+	$\dashv$	+
de lectura y evaluación de																			- 1																			
señas							ĺ												-																			
Presentación del tercer	+	$^{+}$	+	$\dashv$	_	_	$\vdash$	Н	$\vdash$	+	+	+	+	+	+	+	+	$\vdash$	-	+	+	$\vdash$	$\vdash$	+	+	+	+				Н	$\vdash$	+	+	+	+	$\dashv$	+
prototipo																			i i																			
Pruebas y refinamiento	+	+	+	$\dashv$	$\dashv$	-	$\vdash$	Н	$\vdash$	$\dashv$	+	+	+	+	+	+	+	$\vdash$	H	+	+	$\vdash$	$\vdash$	+	+	H	+	+	+			$\vdash$	+	+	+	+	$\dashv$	+
del tercer prototipo																																						
Integración final de la	+	+	+	$\dashv$	$\dashv$	_	$\vdash$	Н	$\vdash$	$\dashv$	+	+	+	+	+	+	+	$\vdash$		+	+	$\vdash$	$\vdash$	+	+	$\forall$	+	+	+					+	+	+	$\dashv$	+
aplicación																			- 1																			
Pruebas con usuarios	+	$^{+}$	+	$\dashv$	_	_	$\vdash$	Н	$\vdash$	+	+	+	+	+	+	+	+	$\forall$	-	+	+	$\vdash$	$\vdash$	+	+	+	+	+	+	$\vdash$	Н					+	$\dashv$	+
finales							ĺ												1																			
Correción de errores	+	+	+	$\dashv$	$\dashv$	-	$\vdash$	Н	$\vdash$	+	+	+	+	+	+	+	+	$\vdash$	+	+	+	$\vdash$	$\vdash$	+	+	+	+	+	+	$\vdash$	Н	$\vdash$					$\dashv$	+
Presentación del cuarto y	+	+	+	$\dashv$	$\dashv$		$\vdash$	Н	$\vdash$	$\dashv$	+	+	+	+	+	+	+	$\forall$	$\vdash$	+	+	$\vdash$	$\vdash$	+	+	H	+	+	+	Н	Н	$\vdash$	+				$\dashv$	+
último prototipo							ĺ																															
Evaluación de TT-II	+	+	+	$\dashv$	$\dashv$	-	$\vdash$	Н	$\vdash$	$\dashv$	+	+	+	+	+	+	+	$\vdash$	-	+	+	$\vdash$	$\vdash$	+	+	+	+	+	+	$\vdash$	Н	$\vdash$	+	+	+			+

Figura 5. Cronograma de actividades del alumno Gomez Ojeda Jorge Arturo

#### 7. Referencias

- [1] M. Serafín y R. González, *Manos con voz. Diccionario de Lengua de Señas Mexicana*, 1ra ed. México, D.F. Libre Acceso, A.C., 2011.
- [2] Secretaria del medio Ambiente, 2019. *A través de la Lengua de Señas Mexicana conocen a las especies*. [online] Secretaría del Medio Ambiente. Disponible en <a href="https://www.sedema.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/traves-de-la-lengua-de-senas-mexicana-conocen-las-especies">https://www.sedema.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/traves-de-la-lengua-de-senas-mexicana-conocen-las-especies</a> [Consultado el 11 de marzo, 2021].
- [3] Buendía, E., 2017. *Sordos en México: sin educación ni trabajo*. [online] El Universal. Disponible en: <a href="https://www.eluniversal.com.mx/articulo/periodismo-de-datos/2017/04/2/sordos-en-mexico-sin-educacion-nitrabajo">https://www.eluniversal.com.mx/articulo/periodismo-de-datos/2017/04/2/sordos-en-mexico-sin-educacion-nitrabajo</a> [Consultado el 13 de marzo, 2021].
- [4] UV, D., 2018. Sordos enfrentan discriminación social e institucional: DIES Universo Sistema de noticias de la UV. [online] Uv.mx. Disponible en: <a href="https://www.uv.mx/prensa/general/sordos-enfrentan-discriminacion-social-e-institucional-dies/">https://www.uv.mx/prensa/general/sordos-enfrentan-discriminacion-social-e-institucional-dies/</a> [Consultado el 11 de marzo, 2021].
- [5] Milenio Digital. 2020. Lengua de Señas Mexicana. Cómo y dónde aprender. [online] Disponible en: <a href="https://www.milenio.com/cultura/dia-de-las-lenguas-de-senas-como-y-donde-aprender">https://www.milenio.com/cultura/dia-de-las-lenguas-de-senas-como-y-donde-aprender</a> [Consultado el 12 de marzo, 2021].
- [6] Iberdrola. S.F. ¿Somos conscientes de los retos y principales aplicaciones de la Inteligencia Artificial?. [online] Disponible en <a href="https://www.iberdrola.com/innovacion/que-es-inteligencia-artificial">https://www.iberdrola.com/innovacion/que-es-inteligencia-artificial</a> [Consultado el 12 de marzo, 2021].
- [7] The MathWorks, Inc., 2016. Introducing Machine Learning. [Archivo PDF]. Disponible en <a href="https://www.mathworks.com/">https://www.mathworks.com/</a> [Consultado el 14 de marzo, 2021].
- [8] Nuria, E., 2020. ¿Cuál es la diferencia entre el machine learning y el deep learning?. [online] Blog.bismart.com. Disponible en: <a href="https://blog.bismart.com/es/diferencia-machine-learning-deep-learning">https://blog.bismart.com/es/diferencia-machine-learning-deep-learning</a>> [Consultado el 14 de marzo, 2021].
- [9]IBM. S.F. "El modelo de redes neuronales", Ibm.com. [Online]. Disponible en: https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SS3RA7\_sub/modeler\_mainhelp\_client\_ddita/components/neuraln et/neuralnet\_model.html. [Consultado el 14 de marzo, 2021].
- [10] INEGI. 2020. "Estadísticas a propósito del día mundial del internet (17 de mayo). Datos nacionales".[Archivo PDF]. Disponible en:<a href="https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2020/eap\_internet20.pdf">https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2020/eap\_internet20.pdf</a> [Consultado el 15 de marzo, 2021].
- [11] J. Roche, "Scrum: roles y responsabilidades.", *Deloitte Spain*, 2021. [Online]. Disponible en: https://www2.deloitte.com/es/es/pages/technology/articles/roles-y-responsabilidades-scrum.html. [Consultado el 18 de marzo, 2021].

### 8. Alumnos y directores

*Cuevas Naranjo Luis Alejandro* - Alumno de la carrera de Ing. En Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2018631711, Tel. 9331024598, email lcuevasn1700@alumno.ipn.mx

CARÁCTER: Confidencial FUNDAMENTO LEGAL: Artículo 11 Fracc. V y Artículos 108, 113 y 117 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública. PARTES CONFIDENCIALES: Número de boleta y teléfono.

#### ACUSE DE RECIBIDO

*Elizarrarás Ortiz Carlos Alán* - Alumno de la carrera de Ing. En Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2018630931, Tel. 5539129374, email celizarraraso1700@alumno.ipn.mx

#### ACUSE DE RECIBIDO

Gomez Ojeda Jorge Arturo - Alumno de la carrera de Ing. En Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta:2018361301, Tel. 7421121201, email <a href="mailto:gomez.arturo121@gmail.com">gomez.arturo121@gmail.com</a>

#### ACUSE DE RECIBIDO

Juárez Monroy Raúl - Alumno de la carrera de Ing. En Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2015030678, Tel. 5541588379, email rjuarezm1400@alumno.ipn.mx

#### ACUSE DE RECIBIDO

Pescador Rojas Miriam.- Dra. en Ciencias en Computación por el CINVESTAV-IPN en 2019, M. en C. en Computación por el CINVESTAV-IPN en 2010, Ing. en Sistemas Computacionales por la ESCOM-IPN en 2008, Profesora de carrera en ESCOM-IPN en el Depto. de Ciencias e Ingeniería de la Computación desde 2010 a la fecha, áreas de interés: Inteligencia Artificial, Cómputo Evolutivo, Aprendizaje Máquina, Ext. 52022, email mpescadorr@ipn.mx

#### ACUSE DE RECIBIDO

Sosa Hernández Víctor Adrián.- Dr. en Ciencias en Computación por el CINVESTAV-IPN en 2017 (con Cédula Profesional 11268267), M. en C. en Computación por el CINVESTAV-IPN en 2013, Ing. en Sistemas Computacionales por la ESCOM-IPN en 2011, Profesor del Departamento de computación en la Escuela de Ingeniería y Ciencias del ITESM campus Edo. de México desde el 2017 a la fecha, áreas de interés Inteligencia Artificial, Cómputo Evolutivo, Aprendizaje Máquina, Cómputo en la nube, email <a href="mailto:vsosa@tec.mx">vsosa@tec.mx</a>

#### ACUSE DE RECIBIDO

## Revisión Protocolo Final > Inbox x

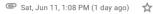






Jorge Arturo Gomez Ojeda

Buenas tardes, le envío la última versión del protocolo del TT 2021-A004 para su revisión y aprobación, gracias.





Miriam Pescador Rojas

Sat, Jun 11, 2:31 PM (1 day ago)





to me, Víctor \*

Buenas tardes.

Confirmo que estoy de acuerdo con la versión final del protocolo del TT2021-A004 "Aplicación para la enseñanza, práctica y evaluación con redes neuronales convolucionales de la lengua de señas mexicanas"

Saludos cordiales

De: Jorge Arturo Gomez Ojeda <gomez.arturo121@gmail.com>

Enviado: sábado, 11 de junio de 2022 13:08

Para: Miriam Pescador Rojas <<u>mpescadorr@ipn.mx</u>>; Víctor Adrián Sosa Hernández <<u>vsosa@tec.mx</u>>

Asunto: [ADVERTENCIA, MENSAJE EXTERNO] Revisión Protocolo Final

#### Revisión Protocolo Final > Inbox x







Jorge Arturo Gomez Ojeda

Buenas tardes, le envío la última versión del protocolo del TT 2021-A004 para su revisión y aprobación, gracias.

Sat, Jun 11, 1:08 PM (1 day ago)



Miriam Pescador Rojas

Sat, Jun 11, 2:31 PM (1 day ago) Buenas tardes. Confirmo que estoy de acuerdo con la versión final del protocolo del TT2021-A004 "Aplicación para la enseñanza, práctica y evaluación con redes n

9:15 PM (5 minutes ago) 🛕 🦱



Victor Adrian Sosa Hernandez

to Miriam, me

Buenas noches,

confirmo que estoy de acuerdo con la versión final del trabajo terminal TT2021-A004 "Aplicación para la enseñanza, práctica y evaluación con redes neuronales convolucionales de la lengua de señas mexicanas"

Saludos cordiales

\*\*\*

Dr. en C. Víctor Adrián Sosa Hernández

Profesor del Departamento de Computación

ITESM campus Estado de México.

Miembro Adherente de la Academia Mexicana de Computación