

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA



TRABAJO DE GRADO

INVESTIGACIÓN Y DISEÑO DE UN ASISTENTE DE VOZ AUTOMATIZADO POR MEDIO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA LA OPTIMIZACIÓN Y ENTREGA DE LA INFORMACIÓN BRINDADA POR LA ADMINISTRACIÓN ACADÉMICA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE

PARA OPTAR AL GRADO DE
INGENIERO DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

PRESENTADO POR

MANUEL FERNANDO ESPINOZA RIVERA
HENRI LEONEL JACOBO LÓPEZ
JOSÉ SALVADOR LEÓN HIDALGO
RICARDO LEONEL MARTÍNEZ PEÑATE

DOCENTE ASESOR

INGENIERO ERNESTO ALEXANDER CALDERON PERAZA

SEPTIEMBRE, 2019

SANTA ANA, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
AUTORIDADES



M.Sc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO
RECTOR

DR. MANUEL DE JESÚS JOYA ÁBREGO
VICERRECTOR ACADEMICO

ING. NELSON BERNABÉ GRANADOS ALVARADO
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

LICDO. CRISTOBAL HERNÁN RÍOS BENÍTEZ
SECRETARIO GENERAL

M.Sc. CLAUDIA MARÍA MELGAR DE ZAMBRANA
DEFENSORA DE LOS DERECHOS UNIVERSITARIOS

LICDO. RAFAEL HUMBERTO PEÑA MARÍN
FISCAL GENERAL

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE

AUTORIDADES



DR. RAÚL ERNESTO AZCÚNAGA LÓPEZ

DECANO

M.Ed. ROBERTO CARLOS SIGÜENZA CAMPOS

VICE-DECANO

M.Sc. DAVID ALFONSO MATA ALDANA

SECRETARIO

ING. DOUGLAS GARCÍA RODEZNO

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

Agradecimientos y dedicatorias.

Agradezco primeramente a Dios todopoderoso. Padre de todo por permitirme llegar con vida a este momento y completar una de las metas más importantes de mi vida.

A mi madre Cecilia Isabel Rivera y a mi abuela Ana de Jesús López por su apoyo incondicional en todo el proceso de mis estudios, por apoyarme de todas las formas que pudieron, sobre todo con sus palabras de ánimo cuando las cosas se ponían difíciles. A mi padre José Marciano Espinoza de igual forma. Y a Vilma Elizabeth Castaneda por acompañarme y darme su apoyo.

Y a todas las personas que de una u otra forma estuvieron ahí para apoyarme y ayudarme a cumplir este objetivo tan importante.

Manuel Fernando Espinoza

Primeramente, agradezco a Dios todopoderoso por permitirme completar una de las metas más importantes de mi vida.

A mi madre que me apoyó en todo momento, a mi abuela que siempre me motivo a seguir adelante, a Alejandra que fue una persona importante durante mi carrera.

Y a todas las personas que estuvieron ahí para apoyarme y ayudarme a culminar esta etapa de mi vida.

Henri Leonel Jacobo

En primer lugar, le agradezco a Dios por la sabiduría y haberme guiado en los momentos de debilidad de la carrera y por brindarme la oportunidad de poder vivir esta bonita experiencia. Le doy gracias a mis padres Elvira y Salvador por el apoyo en todo momento por los valores que me inculcaron por haberme brindado la oportunidad de tener una excelente educación gracias a su sacrificio. Por todos los altos y bajos que hemos vivido como familia. Gracias por haberme dado lo poco que tenían para que yo pudiera salir adelante, gracias por formarme porque sin ustedes no sería quien soy ahora. Gracias por ser mis papás. A mi familia en general gracias por sus palabras de aliento y apoyo durante todo este largo proceso de mi vida, gracias por haber estado ahí. Gracias al Ingeniero Alexander Calderón por creer en nosotros y habernos brindado la oportunidad de desarrollar una tesis profesional e innovadora, por todo el apoyo y darnos la

oportunidad de crecer profesionalmente y aprender nuevas tecnologías. A mis compañeros de tesis dado que sin ellos nada de esto hubiera sido posible gracias por haberme soportado por motivarme a seguir adelante en los momentos de desesperación que se vivieron a lo largo del trabajo, gracias por haber sido mis compañeros en la carrera. A todos los docentes que tuve durante mi formación a los amigos y gente que conocí en la carrera todos fueron una parte importante.

José Salvador León

Le agradezco a Dios por la sabiduría y haberme guiado durante toda mi carrera, a mis padres y esposa por siempre haber estado ahí para apoyarme cuando más lo necesité, a los docentes que me brindaron sus conocimientos e hicieron de mi un buen ingeniero. Y a todas las demás personas que de una u otra manera me ayudaron a culminar mi carrera universitaria.

Ricardo Leonel Martínez

Índice

INTRODUCCIÓN	xiii
CAPITULO I. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	14
1.1 Planteamiento del Problema.....	14
1.2 Justificación.....	15
1.3 Cobertura y Alcance.....	16
1.3.1 Cobertura Espacial	16
1.3.2 Cobertura temporal	16
1.3.3 Alcance	16
1.4 Objetivos	18
1.4.1 Objetivo General.....	18
1.4.2 Objetivos Específicos	18
1.5 Metodología de la Investigación	19
1.5.1 Tipo de investigación realizada	19
1.5.2 Instrumentos y/o técnicas para la investigación.....	24
1.5.3 Definición de la población	28
1.5.4 Metodología utilizada	29
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	31
2.1. Antecedentes	31
2.1.1. Nacimiento de inteligencia artificial (IA) y machine learning.	32
2.1.2. Distinción entre Aprendizaje supervisado y no supervisado.....	36
2.1.3. Asistentes de voz personalizados.....	38
2.1.4. Uso de las tecnologías en la entrega de la información de instituciones educativas.....	41
2.2. Conceptos sobre Inteligencia Artificial (IA) y Machine Learning.	43
2.2.1 Inteligencia Artificial (IA)	43

2.3 Machine Learning.	51
2.3.1 Algoritmos o técnicas de aprendizaje en Machine Learning	52
2.3.2 Propósito de Machine Learning	53
2.4. Elementos físicos y lógicos utilizados en IA y machine learning.....	53
2.4.1. Elementos físicos	53
2.4.2. Elementos lógicos	56
2.4.3 Aprendizaje por refuerzo.	58
2.5. Análisis del uso de las tecnologías de la información en asuntos académicos.	59
2.6 Conceptos sobre Microcontroladores.....	60
2.6.1 Fundamentos	60
2.6.2 Arquitectura de las computadoras.....	61
2.6.3 Memoria principal.....	62
2.6.4 Unidad Central de Proceso (<i>CPU</i>).....	62
2.6.5 Unidad aritmético-lógica (<i>ALU</i>)	63
2.6.6 Unidad de control.....	63
2.6.7 Unidad de entrada-salida.....	63
2.6.8 Reloj.....	63
2.6.9 Arquitectura Harvard	64
2.6.10 Arquitectura Von Neumann.....	64
2.7 Principales fabricantes de microcontroladores.....	65
2.7.1 ATMEL.....	65
2.7.2 MICROCHIP	66
2.8 Entornos de programación	66
2.8.1 MPLAB-IDE de MICROCHIP.....	67
2.8.2 SKETCH-IDE de ARDUINO.....	68

2.8.3 Selección del microcontrolador adecuado	69
2.8.4 Procesamiento de datos.....	70
2.8.5 Entrada y salida.....	70
2.8.6 Consumo	70
2.8.7 Memoria.....	70
2.8.9 Ancho de la palabra	71
2.8.10 Diseño de la placa	71
2.9 Tipos de Microcontroladores	71
2.9.1 Gama baja	71
2.9.2 Gama media	72
2.9.3 Gama alta	72
2.9.4 Características.....	72
2.10 Arduino	73
2.10.1 Arduino como herramienta de trabajo y estudio.....	74
2.10.2 Historia:	75
2.11 Raspberry Pi.....	77
2.11.1 Historia.....	78
2.11.2 Raspberry Pi 1 modelo A.....	78
2.11.3 Raspberry Pi 1 modelo B y B+	79
2.11.4 Raspberry Pi 2 modelo B	79
2.11.5 Raspberry Pi 3 modelo B	79
2.11.6 Raspberry Pi 3 modelo B+.....	79
2.11.7 Raspberry Pi 3 modelo A+.....	80
2.12 ESP32.....	80
2.12.1 Las características del ESP32 incluyen lo siguiente:.....	80

2.13 Samsung ARTIK.....	81
2.13.1 Módulos ARTIK.....	82
2.13.2 Nube de ARTIK.....	83
2.14 Internet de las Cosas (IoT)	83
2.14.1 Inteligencia.....	84
2.14.2 Arquitectura	84
2.14.3 ¿Sistema caótico o complejo?.....	85
2.14.4 Consideraciones temporales	85
2.14.5 Seguridad	85
2.14.6 Privacidad, autonomía y control	86
2.15 Google.....	88
2.15.1 Servicios.....	88
2.15.2 Android, el sistema operativo móvil.....	88
2.15.3 Google Drive.....	89
2.15.4 Google Search Console y Analytics	89
2.15.5 Google Cloud.....	89
2.16 Amazon Web Services	92
2.16.1 Historia.....	93
2.16.2 Disponibilidad y topología.....	94
2.17 Microsoft Azure	95
2.17.1 Servicio de Windows Azure	96
2.17.2 Características de Windows Azure	96
2.17.3 Azure Platform Componentes.....	97
2.18 Adafuit IO	98
2.18.1 Hardware Compatible con Adafuit.....	98

2.19 aREST	98
CAPITULO III: DIAGNÓSTICO	99
3.1 Análisis de la situación actual de la entrega de información brindada por Administración Académica.....	99
3.1.1 Bases y referencias para el análisis.....	99
3.2 Identificación de la metodología utilizada para la entrega de la información de Administración Académica.....	108
3.2.1 Herramientas utilizadas para la identificación de la metodología utilizada por Administración Académica.....	108
3.2.2 Metodología utilizada por Administración Académica	108
3.2.3 Ventajas y desventajas de la metodología utilizada por Administración Académica.....	108
3.3 Determinación de los indicadores de evaluación utilizados.....	109
3.4 Aplicación de los criterios de la evaluación de la entrega de la información por Administración Académica.....	113
3.4.1 Análisis de los criterios aplicados.....	114
3.5 Identificación de los problemas relacionados con la entrega de la información por la Administración Académica.....	121
3.5.1 Falta de protocolos, políticas y procesos	122
3.5.2 No aprovechamiento de la tecnología ni uso de canales modernos para la entrega de información.....	123
3.6 Resultados Obtenidos.....	124
Capítulo IV: SOLUCIÓN PROPUESTA	126
4.1 Propuesta de diseño de un asistente de voz automatizado por medio de inteligencia artificial para la optimización y entrega de la información brindada por la Administración Académica.....	126
4.1.1 Software a utilizar en el desarrollo del asistente de voz	127

4.1.2 Hardware a utilizar en la implementación del asistente de voz	127
4.1.3 Ventajas de esta solución propuesta	128
4.1.4 Desventajas de esta solución propuesta	128
4.2 Creación de los procedimientos para la optimización de entrega de la información brindada por Administración Académica.	128
4.2.1 Análisis previo	128
4.2.2 Atención al usuario	129
4.2.3 Apoyo para los encargados de brindar la información en Administración Académica.	130
4.3 Aplicación de las metodologías para la optimización de entrega de la información.	131
4.3.1 Aplicación del procedimiento de la atención a usuarios.....	131
4.3.2 Aplicación del procedimiento de apoyo para los encargados de brindar la información en Administración Académica.	132
4.4 Recopilación de información para la creación del modelo de inteligencia artificial y red neuronal.....	132
4.4.1 Introducción	132
4.4.2 Recolección de información	134
4.4.3 Preparación de la información	135
4.4.4 Creación de la red neuronal	135
4.5 Diseño y creación de la red neuronal a utilizar por el asistente virtual.....	136
4.6 Entrenamiento e implementación del modelo de inteligencia artificial en el Asistente de Voz.	137
4.7 Presupuesto del prototipo y servicios en la nube.	140
4.7.1 Construcción del prototipo.....	141
4.7.2 Google Cloud API Transcripción de voz.....	142

4.7.3 Google Cloud API Natural Language.....	143
CAPÍTULO V. PROTOTIPO IMPLEMENTADO.....	145
5.1 Situación preliminar al asistente de voz automatizado	145
5.1.1 Antecedentes.....	145
5.1.2 Conclusión	146
5.2 Diseño y ensamblaje del dispositivo.....	146
5.3 Configuraciones preliminares y codificación del software a utilizar por el prototipo.....	147
5.3.1 Diseño y creación de la interfaz grafica.....	149
5.3.2 Codificación del núcleo de la aplicación, de sus procedimientos y métodos. ...	151
5.4 Prueba piloto del prototipo.....	157
5.5 Resultados del Asistente de Voz Automatizado.	158
5.6 Análisis final del prototipo.....	159
CONCLUSIONES	161
RECOMENDACIONES.....	163
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	165
ANEXOS	169

INTRODUCCIÓN

Cambian los tiempos, cambian las personas, cambian las formas en que nos comunicamos, nos informamos. Y todo esto debido a la velocidad vertiginosa con la que cambia la tecnología. Hoy en día las nuevas tecnologías se adaptan al usuario y el usuario se adapta a las nuevas tecnologías, en un círculo virtuoso que se retroalimenta y que tiene por objetivo la integración de internet en cada aspecto de la vida. El internet de las cosas es una realidad a la cual debemos encarar. En este contexto la robotización al servicio del usuario es el futuro.

La inteligencia artificial se halla en pleno proceso de aprendizaje en la actualidad: *machine learning* o *deep learning* son aún conceptos que pueden sonar a ciencia ficción, pero la realidad es que estas tecnologías ya se encuentran en marcha. Y es aquí donde se puede decir que se está utilizando todo o la mayor parte del potencial que la computación puede brindar. Pero, no solo se trata de proporcionar información con estas herramientas sino aprovecharlas al máximo, por lo tanto, es necesario en la medida de lo posible humanizar la máquina.

De esta manera se busca diseñar un prototipo de asistente virtual que funcione con inteligencia artificial y ayude a la optimización de la entrega de información brindada por la Administración Académica de la Universidad de El Salvador, Facultad Multidisciplinaria de Occidente. Tanto para beneficio de los alumnos, plantel docente y personal administrativo que labora en la Facultad, extendiendo su uso a personas particulares con interés en la información que se brinda en la Administración Académica de la Facultad.

Las áreas de desarrollo a utilizar en el proyecto serán la electrónica, diseño de sistemas, programación y optimización en la ejecución de procedimientos.

CAPITULO I. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del Problema

En el país se refleja un crecimiento tecnológico en innovación muy por debajo a otros países de la región. (FORO ECONOMICO MUNDIAL, 2015). Los países como el nuestro deben realizar esfuerzos en la adopción de nuevas tecnologías y así mantenernos a la vanguardia de un mundo globalizado.

Por lo anteriormente dicho toma importancia una adecuada investigación en temas de innovación tecnológica, buscar la manera de implementación de estas nuevas tecnologías en nuestras instituciones tanto gubernamentales, económicas, educativas y privadas.

Las instituciones enfrentan grandes retos en materia de innovación tecnológica dado que no cuentan con un presupuesto adecuado, lo que limita las capacitaciones y adaptación de nuevas tecnologías para su personal.

En la actualidad, la inteligencia artificial ha ido tomando mucho auge, una de las áreas de interés es el desarrollo de los denominados asistentes de voz automatizados, que simulan una conversación con una persona, pero en realidad la conversación se está llevando a cabo con una máquina. Tanto es el grado de avance tecnológico que muchas veces es imperceptible esta diferencia para el usuario.

Por muchos años, solventar dudas en la Facultad ha sido un problema engorroso y poco eficiente. Los estudiantes al tener dudas administrativas o académicas siempre deben abocarse a la Administración Académica de la Facultad con el objetivo que se les brinde una solución inmediata. Lo que conlleva en aglomeraciones, largas colas, y pérdida de tiempo tanto para el alumnado como para el personal que labora en la Administración Académica dado que muchas de las preguntas o dudas son repetitivas o pueden ser resueltas en cuestión de segundos.

Una de las mayores quejas por los usuarios de Administración Académica son los horarios de atención, dado que atiendan en horarios de oficina gubernamental. Y muchas veces ya no atienden a los usuarios treinta minutos antes de la hora de salida. Esto conlleva serios problemas a gran parte del alumnado que tienen obligaciones laborales.

La mala atención que se brinda por parte del personal de Administración Académica es otra de las quejas recurrentes que los usuarios tienen a esta dependencia de la Facultad

Multidisciplinaria de Occidente. Muchas veces se hacen largas colas para realizar una simple consulta, que la mayoría de las veces no son resueltas dado que el personal que labora en dicha área no maneja una información adecuada o simplemente no la brindan al usuario. La gran parte de las consultas al personal de académica las resuelve entregando una hoja de papel al usuario donde a groso modo se detalla los tramites que la Administración Académica realiza. El usuario después de llenarla vuelve a hacer cola, por lo que conlleva más pérdida de tiempo para el trámite.

Si bien el proyecto estará orientado a la Administración Académica de la Facultad Multidisciplinaria de Occidente, conformará una base consolidada para una fácil adaptación a nuevos requerimientos. Todo ello, unido a su novedad y escasa competencia, se espera que propicie, que este prototipo parta con la ventaja de poder ser trasladado a otros entornos para su aplicación.

La propuesta de diseño de un asistente de voz automatizado puede ser aplicada a cualquiera de las Administraciones Académicas de la Universidad de El Salvador, sin embargo, la recopilación de la información e implementación de un prototipo se llevará a cabo en la Administración Académica de la Facultad Multidisciplinaria de Occidente.

1.2 Justificación

En función de una adecuada forma de entregar la información brindada por la Administración Académica surge la necesidad de aplicar nuevas técnicas que eviten el aglomera miento de personas en el área de la Administración Académica, Por ello es de mucha importancia el desarrollo e implementación de un prototipo de asistente virtual que ayude a aliviar dicha situación, el desarrollo pretende elaborar formas e interacciones más naturales entre el usuario y una computadora, además una herramientas de simulación que permitan una comunicación eficaz, fluida y que sea lo más naturalmente posible para el usuario, todo se llevara a cabo con la ayuda de la inteligencia artificial y el machine learning. Según Morales Rodríguez, M.L. (2007) *Modèle d'interaction sociale pour des agents conversationnels animés. Application à la rééducation de patients cerebro-lésés* (pp 108-109). Université Paul Sabatier Toulouse France. Para ello, no es suficiente reunir imágenes y sonidos realistas, es también importante que los personajes virtuales manifiesten comportamientos emocionales y de interacción social mediante expresiones no verbales.

Con la presente investigación se pretende brindar una herramienta tecnología moderna, capaz de responder las dudas y consultas de los alumnos de manera casi humana. Esto libera al personal de la Administración Académica de esta tarea que exige tiempo valioso, logrando de esta manera resolver y optimizar tareas en donde se requiera una mayor intervención por parte del personal humano que labora en esta área. Además, el asistente tendrá la tarea de poder brindar información pertinente a los estudiantes y la capacidad sostener una conversación con el usuario de manera entendible. Todo esto teniendo una base de conocimientos de las preguntas frecuentes que se tienen acerca de los procesos académicos e información en general que brinda la Administración Académica.

1.3 Cobertura y Alcance

1.3.1 Cobertura Espacial

El proyecto se delimita a la unidad de Administración Académica de la Facultad Multidisciplinaria de Occidente de la Universidad de El Salvador, ubicada en el departamento de Santa Ana, haciendo uso de los recursos descritos en el apartado correspondiente en éste mismo documento, el periodo de ejecución del proyecto está estimado en un máximo de seis meses.

1.3.2 Cobertura temporal

Se considera el presentado durante el año 2019, periodo en el cual se desarrollará la investigación.

1.3.3 Alcance

El alcance del proyecto se limita a la creación del asistente con todos sus componentes físicos y lógicos, la red neural del modelo de machine learning, el entrenamiento del asistente y la aplicación con la que el estudiante va a interactuar.

El asistente será capaz de dar respuesta a los procesos académicos más solicitados por los usuarios de la Administración Académica.

En la primera fase del desarrollo e implementación, el asistente **no** será capaz de conectarse con los sistemas primarios de la Administración Académica. Entiéndase: sistema Prometeo (notas e inscripción), aula virtual, solvencia de pagos y cuotas de escolaridad.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Diseñar un asistente de voz automatizado mediante tecnologías de inteligencia artificial para la Administración Académica de la Facultad Multidisciplinaria de Occidente.

1.4.2 Objetivos Específicos

1. Optimizar la entrega de información de la Administración Académica reduciendo tiempos de espera
2. Investigar sobre inteligencia artificial para el desarrollo del asistente automatizado, haciendo un estudio de las tecnologías actuales que se encuentran en el mercado.
3. Implementar un prototipo funcional en la Administración Académica de la Facultad, creando así un medio de comunicación más eficiente.
4. Brindar una solución innovadora y sustentable basada en las nuevas tecnologías usadas a nivel mundial para la entrega de información de la Administración Académica.

1.5 Metodología de la Investigación

“La metodología de la investigación es una disciplina de conocimiento encargada de elaborar, definir y sistematizar el conjunto de técnicas, métodos y procedimientos que se deben seguir durante el desarrollo de un proceso de investigación para la producción de conocimiento.” (Significados, s.f.) Disponible en: <https://www.significados.com/metodologia> Consultado: 3 de marzo de 2019, 10:01 am.

Orienta la manera en que se enfocará una investigación y la forma en que se va a recolectar, analizar y clasificar los datos, con el objetivo de que los estos resultados tengan validez y pertinencia, y cumplan con los estándares de exigencia científica.

De esta manera, la metodología de investigación elegida es la que va a determinar la manera en que el investigador recaba, ordena y analiza los datos obtenidos.

“La función de la metodología de la investigación es otorgarles validez y rigor científico a los resultados obtenidos en el proceso de estudio y análisis.

Asimismo, como metodología de la investigación se denomina la parte de un proyecto en que son expuestos y descritos los criterios adoptados en la elección de la metodología de trabajo y las razones por las cuales se considera que dichos procedimientos son los más pertinentes para abordar el objeto de estudio, etc.” (Significados, s.f.) Disponible en:

<https://www.significados.com/metodologia-de-la-investigacion> Consultado: 3 de marzo de 2019, 10:05 am.

1.5.1 Tipo de investigación realizada

Ahora bien, una vez hecha la revisión de la literatura hemos decidido que nuestra investigación vale la pena y debemos realizarla, el siguiente paso consiste en visualizar el alcance que tendrá. Un dato muy importante que se tiene que aclarar es que no se debe considerar los alcances como tipos de investigación, ya que, más que ser una clasificación, constituyen un continuo de causalidad que puede tener un estudio, tal como se muestra en la figura 1.5.1.1

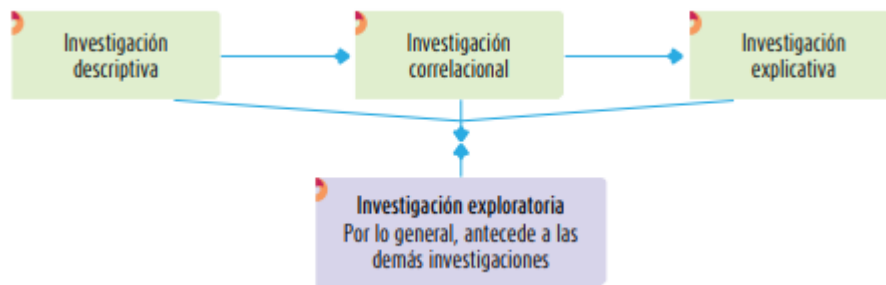
Figura 1.5.1.1 Alcances que puede tener una investigación



Esta reflexión es importante, pues del alcance del estudio depende la estrategia de la investigación. Así, el diseño, los procedimientos y otros componentes del proceso serán distintos en estudios con alcance exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo. Pero en la práctica cualquier investigación puede incluir elementos de más de uno de estos cuatro alcances.

Los estudios exploratorios sirven para preparar el terreno y, por lo común, anteceden a investigaciones de alcance descriptivos, correlacionales o explicativos. Por lo general, los estudios descriptivos son la base de las investigaciones correlacionales, las cuales a su vez proporcionan información para llevar a cabo estudios explicativos que generan un sentido de entendimiento y están muy estructurados. Las investigaciones que se realizan en el campo de conocimiento específico pueden incluir diferentes alcances en las distintas etapas de su desarrollo. Es posible que una investigación se inicie como exploratoria, después puede ser descriptiva y correlacional, y terminar como explicativa (figura 1.5.1.2).

Figura 1.5.1.2 Etapas de una investigación



A estas alturas surge necesariamente una pregunta: ¿De qué depende que nuestro estudio se inicie como exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo? La respuesta no es sencilla, pero diremos que depende fundamentalmente de dos factores: el estado del conocimiento sobre el problema de investigación, mostrando por la revisión de la literatura, así como la perspectiva que se pretenda dar al estudio. Pero antes de ahondar en esta respuesta, es necesario hablar de cada uno de los alcances de la investigación.

1.5.1.3 ¿En qué consisten los estudios de alcance exploratorios?

Los estudios exploratorios se llevan a cabo cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes. Es decir, cuando la revisión de la literatura revelo que tan solo hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio o bien, si deseamos indagar sobre temas desde una perspectiva nueva o innovadora. Tal sería el caso de investigadores que pretendan analizar fenómenos desconocidos o novedosos.

1.5.1.4 ¿En qué consisten los estudios de alcance descriptivo?

Con frecuencia, la meta del investigador consiste en describir fenómenos, situaciones, contextos y sucesos; esto es, detallar cómo son y se manifiestan. Con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos,

comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas.

1.5.1.5 ¿En qué consisten los estudios de alcance correlacional?

Los estudios correlacionales pretenden dar respuesta a preguntas de investigación. Por ejemplo ¿En que afecta el uso de inteligencia artificial en los autos de uso diario frente a los autos que no incorporan esta tecnología?, otro ejemplo ¿Cómo afecta el grado tecnológico de innovación en las empresas frente a otras homologas con menos grado de innovación? Este tipo de estudios tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular. En ocasiones sólo se analiza la relación entre dos variables, pero con frecuencia se ubican en el estudio vínculos entre tres, cuatro o más variables.

1.5.1.6 ¿En qué consisten los estudios de alcance explicativo?

Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables. Por ejemplo, dar a conocer las intenciones del electorado es una actividad descriptiva (indicar, según una encuesta de opinión antes de que se lleve a cabo la elección, cuántas personas “van” a votar por los candidatos contendientes constituye un estudio descriptivo) y relacionar dichas intenciones con conceptos como edad y género de los votantes o magnitud del esfuerzo propagandístico que realizan los partidos a los que pertenecen los candidatos (estudio correlacional), es diferente de señalar por qué alguien habría de votar por determinado candidato y otras personas por los demás (estudio explicativo).

Algunas veces, una investigación puede caracterizarse como básicamente exploratoria, descriptiva, correlacional o explicativa, pero no situarse únicamente como tal. Esto es, aunque un estudio sea en esencia exploratorio, contendrá elementos descriptivos; o bien, un estudio

correlacional incluirá componentes descriptivos, y lo mismo ocurre con los demás alcances. Asimismo, debemos recordar que es posible que una investigación se inicie como exploratoria o descriptiva y después llegue a ser correlacional y aun explicativa.

1.5.1.7 Elección del alcance de la investigación

Dentro del marco de lo mencionado este estudio tiene un carácter exploratorio (Hernández Sampieri, 2014). Los estudios exploratorios sirven para familiarizarlos con fenómenos relativamente desconocidos, obtener información sobre la posibilidad de llevar a cabo una investigación más completa respecto de un contexto particular, indagar nuevos problemas, identificar conceptos o variables promisorias, establecer prioridades para investigaciones futuras. Pues este trabajo investigativo representa uno de los primeros acercamientos a la utilización de asistentes automatizados que funcionan a través del uso de la inteligencia artificial y machine learning.

La investigación se inició con una revisión a la documentación técnica disponible por partes de las empresas que actualmente se encuentra en el desarrollo de machine learning e inteligencia artificial. Y algunos documentos y escritos relacionados al tema, dado que se trata de una tecnología innovadora que se encuentra en sus primeras etapas de desarrollo. Esta documentación al contener información técnica y poco comprensible para el usuario común ha dificultado el desarrollo de literaturas y soluciones de implementación de las tecnologías relacionadas a la inteligencia artificial.

El trabajo de investigación determino el uso de las herramientas informáticas que se utilizaran en el desarrollo del asistente automatizado, a su vez los resultados de la investigación arrojan, cual es el hardware adecuado donde funcionara dicho asistente. Definen las partes lógicas en la creación de un árbol de decisión que actualmente es la columna vertical de las redes neuronales de inteligencia artificial, aunque existen otros mecanismos que aún se encuentran en fase de estudio y desarrollo.

Por otra parte, la investigación sigue una lógica descriptiva pues busca especificar las problemáticas a las cuales se enfrentan las personas que hacen uso de la Administración Académica.

La unidad de análisis la conforma nuestro objeto de estudio, es decir las representaciones (opiniones, apreciaciones y juicios) que tienen los usuarios de la Administración Académica acerca de los servicios que esta brinda.

A través de un enfoque metodológico cualitativo (Hernández Sampieri 2014). ¿Qué características posee el enfoque cualitativo de investigación?, *Metodología de la investigación* (pp.7-8). McGraw-Hill, México. los estudios cualitativos pueden desarrollar preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección y el análisis de los datos. Con frecuencia, estas actividades sirven, primero, para descubrir cuáles son las preguntas de investigación más importantes; y después, para perfeccionarlas y responderlas. Aplicando este enfoque se produjo información importante que nos ayudara al desarrollo de una herramienta a la medida que en sus primeras etapas pueda brindar una solución a las problemáticas que los usuarios nos manifestaron mediante entrevistas, encuestas y observaciones que se realizaron en el lapso de 30 días hábiles.

Aunque existen puntos de vista diferentes sobre qué es la inteligencia artificial, hay un acuerdo importante sobre cuáles son los resultados atribuibles a esta rama de la informática, así como a la clasificación de los métodos y técnicas desarrollados.

La inteligencia artificial tiene como objetivo resolver problemas de índole muy diferente. Para poder cumplir este objetivo, dado un problema es necesario formalizarlo para poderlo resolver. Esta investigación se centra en cómo formalizar la problemática a la cual se enfrenta la comunidad universitaria que hace uso de los servicios de académica y las formas de dar solución a ellos

La investigación arroja que el rendimiento del asistente puede incrementarse si él es capaz de aprender de la actividad realizada y de sus propios errores. A esta cualidad de la inteligencia artificial se le llama aprendizaje automático y es una herencia directa de machine learning. Este trabajo de grado pretende implementar un mecanismo de aprendizaje automático en su primera etapa de desarrollo e implementación.

1.5.2 Instrumentos y/o técnicas para la investigación

Según Barrantes Echavarría, Rodrigo. (2006). Investigación. San José, Costa Rica: EUNED. Y Hernández Sampieri, Roberto. Metodología de la Investigación. Segunda Edición. Bogotá, Colombia: Mc Graw Hill nos habla sobre Los instrumentos de investigación que son

fundamentales para resolver un problema o comprobar una hipótesis, ya que si no utilizamos estos instrumentos pues obviamente nuestra investigación no estará fundamentada para poder dar respuesta a nuestro problema o a nuestra pregunta problema.

Instrumento Observación: este método es uno de los más antiguos y pues consiste en mirar con cierta atención una cosa, actividad o fenómeno y lo identificamos a través de los sentidos.

Elementos básicos:

1. El sujeto u observador.
2. El objeto a observar.
3. Los medios (que pueden ser los sentidos).
4. Los instrumentos (que pueden ser videos, grabaciones, fotografías, entre otras).
5. Marco teórico (éste no sirve para apoyo de nuestra investigación).
6. Clasificación de la observación:
7. Observación no participante: que es la que el observador permanece ajeno a la comunidad a observar.
8. Observación participante: es cuando el fenómeno se conoce desde adentro, ósea es participante y así obtener una observación más al detalle.
9. Observación directa: se trata de describir la observación en donde el observador es presentado.
10. Observación de campo: es cuando el observador se dirige al lugar donde ocurrieron los hechos.
11. Observación de laboratorio.

Instrumento Entrevista: consiste en hacer preguntas con el fin de obtener información específica.

Tipos de entrevista:

1. Entrevista focalizada: consiste en encerrar una idea con un conjunto de conceptos referidos a un tema. Es decir, proponen un tema y de acuerdo con las respuestas que hayan de dicho tema pues encierran una idea principal o general para así concluir la entrevista.

2. Entrevista clínica: esta es más utilizada por los médicos, los psicólogos, los psiquiatras. Lo aplican para diagnosticar actitudes y sentimientos.
3. Entrevista no dirigida: esta es de tema abierto, se puede preguntar cualquier cosa, ósea no existe tema específico.

Instrumento Encuesta: sondea las tendencias consumistas o las opiniones de la población. Es de carácter masivo y se utiliza el cuestionario. Ésta se utiliza más que todo por la investigación cualitativa, se realiza con un listado de preguntas.

Tipos de encuestas:

1. Encuestas abiertas: ésta es con respuestas espontáneas o argumentadas.
2. Encuestas cerradas: ésta es una respuesta breve y específica.
3. Encuestas descriptivas: éstas detallan la respuesta.
4. Encuestas explicativas: éstas buscan describir las causas, por ejemplo: ¿por qué?
5. Encuestas seccionales: su propósito es estudiar los objetivos propuestos de cierta población.
6. Encuestas longitudinales: éstas estudian los fenómenos y los hechos de desarrollo en el tiempo o en un determinado periodo.
7. Encuestas de opinión pública: representa la manera de presentar asuntos de interés común en la que coinciden la mayoría de la población.

Sectores que utilizan las diversas variantes para la Investigación Cualitativa, optan por la Observación y la Entrevista, la Investigación Cuantitativa, por el Cuestionario.

Plan operativo de una encuesta:

1. Población y muestra.
2. Elaboración de cuestionarios.
3. Trabajo de campo.
4. El equipo de trabajo.

Muestra: sirve para caracterizar una reducida parte de un todo, podemos describir características fundamentales.

1. Muestreo probabilístico: se asientan en la ley de los grandes números y el cálculo de probabilidades.
2. Muestreo no probabilístico: implican un juicio personal o clara intención de definir y seleccionar la población.
3. Codificación: categorización de los datos, tabulación.

Instrumento Recopilación Documental y Bibliográfica: Ésta es obtenida por fuentes secundarias, indirectamente a través de documentos, libros, investigaciones adelantadas, entre otras:

1. Bibliográfica: que son los libros y artículos encontrados en bibliotecas.
2. Hemerográfica: esta es por medio de signos o gráficos.
3. Escrita: estas pueden ser revistas, artículos documentos, etc.
4. Audiográfica: esta puede ser por medio de la radio, las noticias, comentarios, entrevistas y reportajes.
5. Videográfica: esta puede ser por medio de la televisión, computación o biografía.
6. Iconográfica: son mensajes icónicos a través de formas i diseño gráfico.
7. Cartográfica: que son documentos de registro, como mapas o cartas geográficas.
8. De Objetos: que son documentos meramente técnicos y artísticos que son utilizados para estudiar aspectos de la realidad.

Lo que utilizaremos es **la encuesta** y es **un instrumento** de recogida de datos rigurosamente estandarizado que operacionaliza las variables objeto de observación e investigación, por ello las preguntas de un cuestionario son los indicadores.

Los instrumentos a utilizar en nuestro proyecto serán los tipos de investigación exploratorios y descriptivos.

1.5.2.1 Investigación exploratoria:

Las investigaciones de tipo exploratorias ofrecen **un primer acercamiento al problema** que se pretende estudiar y conocer.

La investigación de tipo exploratoria se realiza para conocer el tema que se abordará, lo que nos permita “familiarizarnos” con algo que hasta el momento desconocíamos.

Los resultados de este tipo de tipo de investigación nos dan un **panorama o conocimiento superficial del tema**, pero es el primer paso inevitable para cualquier tipo de investigación posterior que se quiera llevar a cabo.

Con este tipo de investigación o bien se obtiene la información inicial para continuar con una investigación más rigurosa, o bien se deja planteada y formulada una hipótesis (que se podrá retomar para nuevas investigaciones, o no).

1.5.2.2 Investigación Descriptiva:

La investigación descriptiva es la que se utiliza, tal como el nombre lo dice, para describir la realidad de situaciones, eventos, personas, grupos o comunidades que se estén abordando y que se pretenda analizar.

En este tipo de investigación la cuestión no va mucho más allá del nivel descriptivo; ya que **consiste en plantear lo más relevante de un hecho o situación concreta.**

De todas formas, la investigación descriptiva no consiste únicamente en acumular y procesar datos. **El investigador debe definir su análisis y los procesos que involucrará el mismo.** A grandes rasgos, las principales etapas a seguir en una investigación descriptiva son: examinar las características del tema a investigar, definirlo y formular hipótesis, seleccionar la técnica para la recolección de datos y las fuentes a consultar.

1.5.3 Definición de la población

La población está definida por todos los alumnos activos de la Facultad Multidisciplinaria de Occidente de la Universidad de El Salvador, teniendo un estimado de 8,000 a 9,000 personas, este número varía cada ciclo por factores ajenos a la investigación. la recopilación de la información se hará en los subsiguientes meses dentro de la facultad.

Todos los alumnos presentan características importantes para nuestra investigación, por lo tanto, no habrá segmentación de la población, la selección de la muestra será de manera aleatoria en los lugares de la facultad con mayor concurrencia de alumnos.

Debido al carácter experimental de la investigación, por su naturaleza y por la necesidad de tener control sobre las variables (Wigodski, 2010), se utilizará la fórmula de muestreo para poblaciones finita $\frac{z^2 * N * p * q}{(N-1) * e^2 + z^2 * p * q}$ (Pickers, 2015), donde:

- **Z** es el nivel de confianza.
- **N** es el tamaño de nuestra población.
- **p** que es la probabilidad de éxito.
- **q** la probabilidad de fracaso.
- **e** como el nivel de error aceptado.

Se estima un 50% de éxito y fallo debido a que todos los estudiantes presentan las mismas características necesarias para la investigación. Dado que la facultad cuenta con un total de 8,000 estudiantes activos, se tomará una muestra de 367 alumnos.

1.5.4 Metodología utilizada

Toda investigación necesita seguir una metodología para poder llegar a unos resultados con posterior conclusión y recomendaciones a futuro. Y en este apartado se define la metodología que se utilizará y el seguimiento que se le dará a esta investigación.

El tipo de estudio a realizar para llevar a cabo la investigación será exploratorio. Según (Sampieri, 2010). ¿En qué consisten los estudios de alcance exploratorio?, “Estos estudios se realizan cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes. Es decir, cuando la revisión de la literatura revelo que tan solo hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio, o bien, si deseamos indagar sobre temas y áreas desde nuevas perspectivas. Tal es el caso de la metodología que se ha seguido hasta la actualidad para la entrega de la información que se brinda en la Administración Académica.

Sin embargo, cabe destacar que no se centrará en su totalidad a lo exploratorio, la naturaleza de esta investigación y los temas a abordar se prestan para que en esta se plantee un alcance descriptivo y por lo tanto ese tipo de preguntas como menciona (Muñoz, 2011) (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010). “Estas preguntas surgen al tratar de explicar y definir el objeto de estudio de la investigación, para determinar la posible existencia de las variables, así como su forma de participación y utilidad en la investigación. Permiten bosquejar las características,

propiedades, categorizaciones, valores y cualidades de las variables.” Al exponer herramientas y sobre todo las soluciones que puede sugerir dicha investigación en el análisis de resultados por medio de las técnicas y los instrumentos que se han mencionado anteriormente en el apartado 1.2 Instrumentos y/o técnicas para la investigación. Así se justifica la metodología a utilizar en esta investigación.

Se pretende alcanzar los objetivos de la investigación mediante la realización de nuevas investigaciones en sobre la entrega de información por parte de Administración Académica y las tecnologías que se usan en el ámbito educativo, basándose en el planteamiento del problema descrito. Se prevé una fase de recolección de datos con fines estadísticos y para tener una base para las respuestas que se darán a las preguntas de tipo exploratorias y descriptivas que los instrumentos y técnicas utilizados arrojen. Esta fase tiene un aproximado de un mes de duración en la Facultad Multidisciplinaria de Occidente donde el equipo de investigación desarrollará y ultimaré los métodos de investigación. Para la recolección de datos (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010) sugieren tres importantes a considerar, los instrumentos de medición, la aplicación de los mismos y por último la codificación de los datos.

La investigación se llevará a cabo en un periodo de seis meses en los que se entregarán resultados preliminares antes de la fecha de propuesta para la conclusión y resultados sobre esta. La siguiente fase luego de la recolección de datos se procederá a analizarlos y emitir un diagnóstico. En el que se mostrará situación actual y la forma en que se entrega la información brindada por Administración Académica. Y se evaluara este ámbito por medio de los criterios que se escogieron en la recolección de datos, que permitirá identificar los problemas que presenta la entrega de información en Administración Académica. A continuación, se obtendrán resultados en base a la evaluación hecha.

Terminado el diagnostico se propondrá una solución en base a la información obtenida en el Marco Teórico de esta investigación que sea innovadora, sustentable y que solucione la problemática expuesta. Posteriormente se implementará un prototipo en la Universidad de El Salvador. Facultad Multidisciplinaria de Occidente. Esto determinará la viabilidad de la solución propuesta y los resultados de la investigación realizada.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

¿Quién no ha imaginado tener un doble o incluso un clon para poder atender eventos simultáneos? ¿Acaso no nos gustaría contar con un asistente que nos resuelva nuestros asuntos más críticos e importante? En la actualidad la tecnología hace que esas ideas ya no suenen tan descabelladas, proyectos como *Google Duplex* hacen que separemos a la inteligencia artificial y a los asistentes virtuales de la ciencia ficción.

Los asistentes virtuales son un ejemplo de lo que puede ofrecer la inteligencia artificial, que no es solo una tendencia que permite mayor procesamiento, sino una tecnología que enmarca varias disciplinas. Para el contexto, corresponde a un sistema capaz de procesar lenguaje y entender el contexto de las conversaciones, además ser capaz de reconocer y aprender patrones e interactuar naturalmente con los humanos. (Ordóñez, 2019)

Uno de los precursores de los asistentes virtuales fueron los denominados sistemas expertos. Estas formas de asistente aún se encuentran en uso al día de hoy. Sus aplicaciones son mayormente en el área de gestión empresarial como contabilidad, decisiones financieras, tesorería, planificación entre otras. Estas funciones implican el tratamiento de gran cantidad de información y la realización de operaciones matemáticas complejas para así tomar las decisiones y es por esto que se utilizan estos sistemas expertos mayormente en estas áreas. Su funcionamiento a groso modo es la interpretación continua de datos de entrada, comparar dos valores de entrada y en base a esa comparación, tomar una decisión.

Desde su aparición, a mediados de 1960, los Sistemas Expertos se han definido como aquellos programas que se basan en el conocimiento y tratan de imitar el razonamiento de un experto para resolver un problema de un tópico definido. (Winston, 1992) Su comportamiento se basa generalmente en reglas, es decir, se basa en conocimientos previamente definidos, y mediante estos conocimientos, los sistemas expertos son capaces de tomar decisiones. Sería ilógico pensar que solo existe una definición de sistemas expertos, ya que tanto los sistemas expertos como la propia inteligencia artificial han ido evolucionando a la par a través de los años.

Los asistentes virtuales inteligentes tal y como los conocemos hoy en día, tienen sus orígenes en un proyecto de inteligencia artificial de la D.A.R.P.A llamado C.A.L.O por sus siglas en

inglés “Cognitive assistant that learns and organizes”, que significa asistente cognitivo que aprende y organiza. Adam Cheyer, un manager del proyecto C.A.L.O, junto a otro grupo de desarrolladores, de una compañía llamada, SRI international, diseñaron e implementaron el primer asistente personal inteligente llamado SIRI. (Kumar, 2008)

2.1.1. Nacimiento de inteligencia artificial (IA) y machine learning.

Por extraño que pueda parecer, lo cierto es que no hay un consenso entre los científicos e ingenieros sobre lo que es la inteligencia artificial, y mucho menos se ha llegado a una definición exacta y concisa que nos permita dirimir que programas son o no inteligentes. El problema es que ni siquiera tenemos la certeza de que seamos capaces de definir que es la inteligencia (no artificial).

Para comprender que es inteligencia artificial, primero tenemos que definir que es la inteligencia. El problema es que en la literatura existen diversas definiciones del concepto de inteligencia (Kumar, 2008) define inteligencia como *“La habilidad de aprender, lidiar con diferentes situaciones, adquirir, entender y aplicar conocimiento, analizar y razonar.”* También concluye que el conocimiento es la base de la inteligencia, ya que este nos da la capacidad de razonar, analizar manipular y actuar en una situación determinada.

Tim M. Jones define inteligencia como *“el conjunto de propiedades de la mente”*. Estas propiedades incluyen la habilidad para planificar, resolver problemas y generalmente razonar. Una definición más sencilla sería *“la habilidad para tomar las decisiones correctas, dados un conjunto de datos de entrada y una variable de acciones posibles.”* Podemos aplicar esta simple definición no solo con humanos, sino también con animales que demuestran un comportamiento racional (Jones, 2009).

Sin embargo, comprender que es la inteligencia exactamente implica conocer cómo funciona nuestra mente. Este hecho representa un gran problema, ya que, hasta la fecha, no tenemos un conocimiento preciso sobre nuestro propio cerebro.

El primer intento de definir que es la inteligencia artificial lo hizo el matemático y científico Alan Turing, que actualmente es considerado uno de los padres de la computación, este científico es más conocido por su máquina de Turing. Una máquina conceptual que utilizó para formalizar los conceptos del modelo computacional que seguimos utilizando en la actualidad.

En 1950 Turing publicó un artículo llamado *Computing Machinery and intelligence* donde argumentaba que si una máquina puede actuar como un humano, entonces podremos decir que la máquina es inteligente. En el artículo proponía una prueba, llamada Test de Turing, que permitiría afirmar si una máquina es o no inteligente. Para llegar a esa conclusión, un ser humano se comunicaría a través de un terminal informático con una entidad que se hallaría en una habitación contigua. Esta entidad podría ser un humano o una máquina inteligente. Si tras una conversación la persona no es capaz de distinguir, si lo que hay en la otra habitación es un humano o una máquina entonces, en caso de ser una máquina, la podemos considerar inteligente.

El test de Turing, pese a los años que han pasado, tiene una gran importancia, ya que exige una serie de capacidades a la máquina inteligente cuyo conjunto conforma, a grandes rasgos, lo que es la inteligencia artificial hoy en día. En efecto, una máquina que sea capaz de pasar el test de Turing ha de tener las siguientes capacidades:

1. Reconocimiento del lenguaje natural.
2. Razonamiento.
3. Aprendizaje.
4. Representación del conocimiento.

La máquina tiene que ser capaz de reconocer el lenguaje natural en el que hablamos los humanos dado que el habla se asocia a una inteligencia superior.

Para que una máquina sea capaz de construir frases tiene que tener la capacidad de entender el habla, además tiene que realizar complejos análisis morfológicos, sintácticos, semánticos y contextuales de la información que recibe y de las frases que genera. En la actualidad, el procesamiento del lenguaje natural o NLP (Natural Language Processing), es una rama de la Inteligencia Artificial que se ocupa de las capacidades de comunicación de los ordenadores con los humanos utilizando su propio lenguaje. Es un área cuyas aplicaciones son múltiples y variadas, como la traducción automática o el reconocimiento y comprensión del lenguaje humano entre otros.

La prueba propuesta por Turing exige también una capacidad de razonamiento automático. Los humanos somos capaces de llegar a conclusiones a partir de una serie de premisas. Por ejemplo, un humano puede ser capaz de llegar a la conclusión de que, si está lloviendo, el suelo estará mojado y en consecuencia es muy probable que esté resbaladizo. Un primer intento de conseguir que las máquinas razonaran fue llevado a la práctica mediante los llamados sistemas

expertos. Estos tratan de llegar a conclusiones lógicas a partir de hechos o premisas introducidas a priori en el sistema. Actualmente, se utilizan otras técnicas más versátiles como las redes probabilísticas, que permiten hacer predicciones y llegar a conclusiones incluso cuando hay cierto nivel de incertidumbre en las premisas. (Juan Jesus Romero, 2007)

El aprendizaje automático o machine learning es también condición necesaria para que un ente artificial pueda ser considerado inteligente. Si una máquina no es capaz de aprender cosas nuevas, difícilmente será capaz de adaptarse al medio, condición exigible a cualquier ser dotado de inteligencia.

En Inteligencia Artificial, las líneas de investigación actuales buscan hacer que las máquinas sean capaces de hacer generalizaciones a partir de ejemplos sacados del entorno. Por ejemplo, un niño aprende desde edad muy temprana que si se cae al suelo puede hacerse daño, y para llegar a esta generalización, primero tiene que caerse varias veces (es lo que consideramos ejemplos en inteligencia artificial). Actualmente, se utilizan técnicas basadas en redes y métodos probabilísticos como las redes bayesianas o de Markov. Además, también se trata de simular el funcionamiento del cerebro humano a través de las redes neuronales.

Evidentemente, para tener capacidad de razonamiento y aprendizaje, la computadora ha de ser capaz de almacenar y recuperar de forma eficiente la información que va obteniendo o infiriendo autónomamente, es decir, necesita mecanismos de representación del conocimiento. Por sí sola, esta es una rama de la Inteligencia Artificial que investiga las técnicas de almacenamiento de información de forma que sea fácilmente accesible y, sobre todo, utilizable por los sistemas inteligentes. De nada sirve almacenar datos si luego los sistemas no pueden acceder a ellos de forma que sean capaces de usarlos para sacar conclusiones u obtener nueva información que no poseían de forma directa.

La afirmación de que una máquina es inteligente si piensa como un humano puede parecer muy similar a la idea que tenía Turing sobre la inteligencia, pero existe una gran diferencia. Comportarse como un humano no significa necesariamente que las máquinas recreen internamente el mismo proceso mental que ocurre en el cerebro humano; sin embargo, pensar como un humano implica que primero debemos saber cómo piensa realmente un humano. Las ciencias cognitivas tratan de descifrar cómo pensamos y cómo procesamos la información que llegan a nuestros sentidos. Lo cierto es que aún estamos lejos de comprender todo el mecanismo cerebral, por lo que este enfoque se antoja complicado. A pesar de ello, con lo que ya sabemos,

es posible mejorar y crear nuevos algoritmos capaces de ampliar las fronteras de la inteligencia artificial.

Finalmente, los que proponen el modelo racional, es decir, consideran que una máquina es inteligente si piensa o se comporta racionalmente, basan sus técnicas en la lógica y en el concepto de agentes. Según este enfoque, con una gran aceptación en la actualidad, los actos de un agente inteligente deben basarse en el razonamiento y en las conclusiones obtenidas a partir de la información que se posee. Estos agentes tomarán la decisión más conveniente a la vista de esos datos y del tiempo del que disponen, no es lo mismo tomar una decisión disponiendo de toda la información y todo el tiempo necesario, que tomarla con información incompleta (incertidumbre) y poco tiempo para procesarla.

Como cualquier ciencia incipiente la inteligencia artificial hunde sus raíces en otras ciencias tales como la filosofía. En el 300 a. de C. Aristóteles describió de manera estructurada un conjunto de reglas llamadas silogismos, que describen una parte del funcionamiento de la mente humana y que, al seguirlas paso a paso, producen conclusiones racionales a partir de premisas dadas. Y en el 250 a. de C. se tienen registros que Ctesibio de Alejandría construyó la primera máquina auto controlada, modificando su comportamiento a través de regular un flujo de agua. La Grecia antigua fue la cuna de muchas de las ciencias que tenemos hoy en día.

En 1943 Warren McCulloch y Walter Pitts presentaron su modelo de neuronas artificiales, el cual se considera el primer trabajo del campo de inteligencia artificial, aun cuando todavía no existía el término. Este era un modelo bastante simple, pero McCulloch y Pitts demostraron que era capaz de aprender y resolver funciones lógicas. Curiosamente, el estudio de las redes neuronales sufrió un buen parón en los años siguientes hasta que a mediados de los 80 se retomó la investigación en este campo gracias a los avances y éxitos que tuvieron diversos grupos usando redes de retro propagación.

Este trabajo fue clave dado a que junto con los avances de Turing fueron las bases para la creación de lo que hoy conocemos como inteligencia artificial.

El termino inteligencia artificial fue acuñado por John McCarthy un informático estadounidense junto a Marvin Minsky, Claude Shannon y Nathaniel Rochester en el año de 1956, durante la conferencia de Dartmouth. Ellos son considerados los padres fundadores de la inteligencia artificial.

Eso si estos científicos erraron por completo a la hora de proveer cuando llegarían las primeras inteligencias artificial, ya que confiaban que en 15 años (para la década de los 70) estaríamos rodeados de inteligencias artificiales en nuestro mundo.

Podemos decir que la inteligencia artificial es la rama de la ciencia que se encarga del estudio de la inteligencia en elementos artificiales y, desde el punto de vista de ingeniería, propone la creación de elementos que posean un comportamiento inteligente. En resumen, podemos referirnos a la inteligencia artificial, como los desarrollos tecnológicos que buscan imitar a la inteligencia humana.

Como podemos analizar no existe una definición estándar de inteligencia artificial. Sin embargo, la convención científica ha aceptado que cualquier sistema que exhiba las siguientes características o comportamientos puede ser considerado inteligente:

1. Aprendizaje
2. Comprensión de ambigüedades
3. Manejo de la complejidad
4. Respuesta rápida
5. Razonamiento
6. Capacidad de inferir
7. Visión
8. Conocimiento sobre una tarea específica
9. Capacidad de concluir basándose en conocimiento

Basándose en esta convención (Kumar, 2008) concluye que la inteligencia artificial es *“programar computadoras para realizar tareas que requerirían inteligencia si fueran realizadas por humanos.”*

Una vez que ya hemos acotado que es la inteligencia artificial, podemos definir el termino machine learning.

Machine learning es el subcampo de las ciencias computacionales y una rama de la inteligencia artificial, cuyo objetivo es desarrollar técnicas que permitan que las computadoras aprendan.

El aprendizaje automático nació de la búsqueda de inteligencia artificial. Ya en los primeros días de la inteligencia artificial como disciplina académica, algunos investigadores se interesaron en hacer que las máquinas aprendiesen. Trataron de resolver el problema con

diversos métodos simbólicos, así como lo que ellos llamaron 'redes neurales' que eran en general percepciones de otros modelos basados en métodos lineales generalizados, como se conocen en estadística (Mitchell, 1997).

Algunos sistemas de aprendizaje automático intentan eliminar toda necesidad de intuición o conocimiento experto de los procesos de análisis de datos, mientras otros tratan de establecer un marco de colaboración entre el experto y la computadora. De todas formas, la intuición humana no puede ser reemplazada en su totalidad, algo que por el momento no es posible.

De forma más concreta, se trata de crear programas capaces de generalizar comportamientos a partir de una información suministrada POR PARTE DE UN HUMANO, se hace énfasis en eso dado que existen otra rama de la inteligencia artificial donde las maquinas aprende por sí solas, sin intervención de los humanos, a esta rama se le conoce como Deep Learning.

2.1.2. Distinción entre Aprendizaje supervisado y no supervisado.

El aprendizaje supervisado, Se caracteriza por contar con información que especifica qué conjuntos de datos son satisfactorios para el objetivo del aprendizaje. Un ejemplo podría ser un software que reconoce si una imagen dada es o no la imagen de un rostro: para el aprendizaje del programa tendríamos que proporcionarle diferentes imágenes, especificando en el proceso si se trata o no de rostros.

El aprendizaje no supervisado, en cambio, el programa no cuenta con datos que definan qué información es satisfactoria o no. El objetivo principal de estos programas suele ser encontrar patrones que permitan separar y clasificar los datos en diferentes grupos, en función de sus atributos. Siguiendo el ejemplo anterior un software de aprendizaje no supervisado no sería capaz de decirnos si una imagen dada es un rostro o no pero sí podría, por ejemplo, clasificar las imágenes entre aquellas que contienen rostros humanos, de animales, o las que no contienen. La información obtenida por un algoritmo de aprendizaje no supervisado debe ser posteriormente interpretada por una persona para darle utilidad.

Desgraciadamente, el impulso inicial y la euforia que supuso la conferencia de Dartmouth se fueron desinflando poco a poco al constatarse que ninguna de las expectativas puestas en la inteligencia artificial se iba cumpliendo. Algunas máquinas eran capaces de jugar al ajedrez, de resolver problemas fáciles o hacer razonamientos sencillos, pero nada hacía vislumbrar el nacimiento de una máquina pensante. Los trabajos e investigaciones fueron decayendo y, salvo

algunos trabajos aislados, como los primeros trabajos con algoritmos genéticos a finales de los 50, pocas universidades invertían tiempo y dinero.

A principio de los 80, los sistemas expertos encendieron de nuevo una pequeña llama de esperanza, sobre todo porque tenían una aplicación directa en la industria.

La industria americana invirtió millones de dólares en crear sistemas expertos de todo tipo, pero de nuevo, las expectativas parecían desvanecerse de nuevo, hasta que a mediados de los 80 las redes neuronales resurgieron para dar un nuevo giro de timón a la disciplina.

Ya en los 90, y bien asentada como ciencia y con bastantes líneas de investigación abiertas, nuevos avances como las redes ocultas de Markov, las redes probabilísticas como las redes bayesianas, los agentes inteligentes y otras técnicas novedosas están llevando a la Inteligencia artificial a un nuevo nivel en el que sus aplicaciones comienzan a estar cada vez más presentes en las vidas cotidianas de las personas.

El aumento de potencia de cálculo junto con la gran abundancia de datos disponibles ha vuelto a lanzar el campo de machine learning. Numerosas empresas están transformando sus negocios e incorporando técnicas de machine learning en sus procesos, productos y servicios.

En la actualidad, son muchas las universidades que investigan en este campo, pero cada vez más empresas como Google, Microsoft, Amazon, gobiernos y otras instituciones invierten grandes cantidades de dinero, haciendo que esta tecnología avance a pasos agigantados.

2.1.3. Asistentes de voz personalizados.

Si algo ha aprendido la humanidad a lo largo de su historia es que nunca se debe descartar lo que entonces parece improbable, hace siglos era el papel de los soñadores decirnos lo que vendría en el futuro, la mente de Julio Verne e Isaac Asimov nos mostraron las posibilidades a través de su ciencia ficción, fue el mismo Asimov quien entonces creó las denominadas tres leyes de la robótica, una serie de reglas diseñadas para proteger a la humanidad del dominio de los robots pensantes. En ese entonces pensar en una inteligencia artificial tan avanzada era solo tema de la imaginación, sin embargo, se han dado pasos que nos están acercando a ese destino, y habrá una forma de saber cuándo lo hayamos logrado: la prueba de Turing, diseñada específicamente para saber si una inteligencia artificial es capaz de imitar el comportamiento humano en una conversación al grado de engañar a otra persona.

Los asistentes virtuales de voz son una tecnología con base en la inteligencia artificial que funciona a través de una interfaz de voz, de manera que permite que los usuarios interactúen con Internet únicamente a través del habla. Se incluyen en hardware como Smartphone o tablets a través de aplicaciones, así como en altavoces de asistencia doméstica.

Hoy en día y gracias al Machine learning y al Deep learning- los asistentes virtuales líderes son capaces de reconocer el lenguaje con una precisión de entre el 95% y el 97%. Nótese que los humanos reconocen las palabras con un 95% de precisión, deduciendo el resto del contexto. Por tanto, un asistente con un rango de comprensión por debajo del porcentaje natural no será fácilmente aceptado por los usuarios, ya que los consumidores esperan un determinado nivel de fluidez, una personalidad humana y un tono conversacional.

En definitiva, los desarrolladores necesitan comprender las complejidades de la comunicación humana para crear asistentes que no den la sensación de ser un robot, sino un humano.

2.1.3.1. Alexa

En noviembre del 2014, Amazon anuncia el lanzamiento de su asistente virtual llamado Alexa. Se trata de un servicio de voz con alta penetración en Estados Unidos y Reino Unido, gracias a que se integra en Echo, el asistente doméstico de Amazon. Para la creación de Alexa la compañía tomo inspiración de la voz del ordenador y el sistema conversacional que estaba a bordo del StarShip Enterprise de la serie StarTrek.

Tiene un enfoque claro a la compra a través del marketplace, pero también ofrece funcionalidades externas. Alexa está disponible en el hardware de Amazon y también lo está para terceros a través de su API. (Kanlli, 2019)

2.1.3.2. Google Assistant

Fue presentado durante la conferencia de desarrolladores de Google el 18 de mayo de 2016. El asistente de voz de Google avanza a pasos agigantados. A pesar de llegar después de Alexa, ya va a la cabeza en cuanto a funcionalidades que ofrece a desarrolladores. El software está disponible para fabricantes de hardware de terceros, lo que aumenta aún más su potencial. Entre otras ventajas, Assistant permite que los usuarios desarrollen su propia interfaz de conversación y hablen con voz propia.

Al estar integrado en dispositivos Android, Assistant tiene un gran alcance. Además, integra todos los productos de Google y bebe de las mieles del propio buscador, lo que convierte a este asistente en el más potente a nivel de resultados satisfactorios y adopción mayoritaria. (Wikipedia, 2019)

2.1.3.3. Cortana

Cortana se presentó por primera vez el 4 de abril de 2013 durante la BUILD de Microsoft q es su conferencia para desarrolladores. Lleva el nombre de Cortana gracias al personaje de inteligencia sintética de la franquicia de videojuegos Halo.

Instalado en los dispositivos dotados con Windows 10 e integrado en Xbox. Cortana cuenta con decenas de millones de usuarios activos al día, adopción favorecida por la gran base de usuarios de Microsoft. Sin embargo, a pesar de que posee una interfaz muy similar a la de Alexa, se ha quedado un poco atrás. Cortana se esfuerza por ponerse al día trabajando en ampliar el número de integraciones con terceros. Es importante en el ámbito laboral y los juegos en línea, pero no ha centrado su desarrollo en ser un asistente doméstico. (Kanlli, 2019)

2.1.3.4. Siri

Tiene sus orígenes en el 2007, gracias a un proyecto de inteligencia artificial de la D.A.R.P.A llamado C.A.L.O por sus siglas en inglés “Cognitive assistant that learns and organizes”. Siri es el asistente virtual de Apple, este asistente solo es compatible con los productos de su misma compañía. Siri fue lanzado al público el 4 de octubre de 2011 durante el lanzamiento del iPhone 4S. Siri es muy popular dentro del territorio de los Estados Unidos. (Kumar, 2008)

2.1.3.5. Bixbi

Es la entidad virtual desarrollada por Samsung electronic y presentada al público el 20 de marzo de 2017. Bixbi se presentó junto a los Galaxy s8 y s8+ durante el unpacked 2017, el asistente solo es compatible con dispositivos Samsung que corran Android 6 en adelante.

En 2017 Samsung libera el paquete de desarrollo de bixbi durante su developer conference en san francisco, bixbi no ha tenido la aceptación que Samsung esperaba dado que corre sobre plataforma nativa de Google Assistand que Android donde este tiene mayor popularidad. (Wikipedia, 2019)

2.1.3.6. Watson

Watson es un sistema informático para búsqueda de respuestas (question answering en inglés), desarrollado por IBM. La corporación lo describe como "una aplicación de tecnologías avanzadas diseñadas para el procesamiento de lenguajes naturales, la recuperación de información, la representación del conocimiento, el razonamiento automático, y el aprendizaje automático.

Las circunstancias que condujeron al desarrollo de Watson se remontan a la victoria de la computadora Deep Blue sobre Garri Kaspárov, un Gran Maestro Internacional del ajedrez, en el 11 de mayo de 1997. (Kanlli, 2019)

2.1.4. Uso de las tecnologías en la entrega de la información de instituciones educativas.

El uso de tecnología en educación constituye una herramienta poderosa que amplía y democratiza oportunidades de aprendizaje entre grupos de distintos estratos sociales.

Quizás el primer elemento descriptor de esta perspectiva surge de la mano de Marc Prensky al proponer en el año 2001, el concepto de “nativos digitales” para describir la facilidad innata que tienen las nuevas generaciones para manejar y alcanzar niveles superiores de destrezas en el manejo de los dispositivos digitales. Señala en su publicación respecto a las nuevas generaciones: “...ellos piensan y procesan información de manera fundamentalmente distinta a sus antecesores. Su lengua nativa es el idioma digital de los computadores, los videojuegos e Internet”. Como consecuencia “nuestros educadores inmigrantes digitales, que hablan un lenguaje obsoleto (de la era pre-digital) están luchando por enseñar a una población que habla un lenguaje completamente nuevo” (Marc, 2019)

Este posible cambio en las estructuras del aprendizaje y conocimiento se asocia, a su vez, a la evolución de paradigma que las tecnologías de la información han venido experimentando en los últimos veinte años, particularmente en el desarrollo de la Internet. Desde sus inicios hasta fines de la década de los noventa, la web se caracterizó por su capacidad de almacenar, distribuir y recopilar la mayor cantidad de información que podía estar disponible para la humanidad.

Con la nueva década, y a partir de la mayor interacción que se genera en internet, se inicia un fenómeno que ha recibido el nombre de “Web 2.0” para describir la forma en que los usuarios toman protagonismo como productores, consumidores y difusores de contenidos y servicios.

Con el arribo de Internet, los recursos digitales educativos se desplazaron desde el “software educativo” a la “web educativa”. No sólo cambió el formato de almacenamiento y distribución, sino que también se agregó la posibilidad de contar con contenidos dinámicos que, además, ofrecen permanentes vínculos a fuentes de información ilimitada. Un buen ejemplo de este tipo de recurso es el sitio Web para estudiantes de la NASA “un sitio Web gratuito, donde las exploraciones interactivas están diseñadas para involucrar a los estudiantes en reales procesos científicos y de ingeniería”.

Con estas nuevas herramientas de acceso permanente a la información y construcción colectiva de conocimiento y la masificación de dispositivos digitales personales, no hay razón para pensar que el aprendizaje esté restringido al espacio físico escolar (Stephen, 2019). Existirán nuevas oportunidades para integrar la tarea de aprender con la vida cotidiana, con los medios masivos de comunicación, la cultura, las artes y los espacios de convivencia social.

El uso de la inteligencia artificial en educación es un campo relativamente nuevo más tratándose en la entrega de información. En la actualidad ya se logra imitar algunas funciones del ser humano. En el campo educativo, esto significa la capacidad de responder a las dudas de los estudiantes y adaptarse a sus necesidades. Muchas personas afirman que un futuro no muy lejano todas estas funciones que conllevan un trabajo mecánico y repetitivo serán realizadas por asistentes virtuales que vendrían a remplazar a los seres humanos.

En 2016 IBM junto al Instituto tecnológico de Massachusetts realizaron un experimento que comprendía la calificación y entrega de notas a los alumnos de la carrera de robótica. El experimento consistía en que Watson la inteligencia de IBM realizaría las calificaciones de todos los exámenes de dicha carrera por un año y a su vez el mismo Watson entregaría las respectivas notas a cada estudiante. Toda la interacción se realizó a través de un sitio web interno del MIT. Se les dijo a los alumnos que experimentarían con un nuevo sistema de entrega de notas a través de un chat virtual que manejaría el personal docente de la carrera de robótica. Los resultados fueron superiores a los esperados después de un año los alumnos no habían logrado notar la diferencia, que el asistente que entregaba sus calificaciones no era un humano.

Los sistemas inteligentes están ya entre nosotros, desde el corrector de texto que nos sugiere palabras cuando escribimos un mensaje en el móvil, hasta las propuestas de música adaptadas a nuestros gustos personales que nos hace Spotify o las de series de las plataformas de televisión.

2.2. Conceptos sobre Inteligencia Artificial (IA) y Machine Learning.

Se ha mencionado anteriormente el nacimiento de la tecnología llamada Inteligencia Artificial y Machine Learning, en este apartado se definirán las generalidades y conceptos sobre estas herramientas que se encuentran en auge y que se acercan cada vez más al sueño del hombre actual.

2.2.1 Inteligencia Artificial (IA)

“El hombre se ha aplicado a sí mismo el nombre científico de hombre sabio (*homo sapiens*) como una valoración de la trascendencia de sus (nuestras) habilidades mentales, tanto para la vida cotidiana como para el propio sentido de identidad. Los esfuerzos de la Inteligencia Artificial (IA), por su parte, se enfocan en lograr la comprensión de entidades inteligentes. Por ello, una de las razones de su estudio y análisis es aprender acerca de los propios seres humanos, pero a diferencia de la Filosofía y de la Psicología (que también se ocupan de la *inteligencia*), los esfuerzos de la IA están encaminados tanto a la construcción de entidades inteligentes, como a su comprensión.” (Cruz, 2010)

La Inteligencia Artificial (IA) es una de las ramas de las ciencias de la computación que más interés ha despertado actualmente, debido a su inmenso campo de aplicación.

La búsqueda de mecanismos que ayuden a comprender la inteligencia y realizar modelos y simulaciones de estos, es algo que ha motivado a muchos científicos a elegir esta área de investigación.

“Una definición comúnmente aceptada relaciona la disciplina de la Inteligencia Artificial (IA) con el análisis y el diseño de sistemas artificiales autónomos capaces de exhibir un comportamiento inteligente. Se asume que, para que un agente actúe inteligentemente, debe poder percibir su entorno, elegir y planificar sus objetivos, actuar hacia la consecución de estos objetivos aplicando algún principio de racionalidad e interactuar con otros agentes inteligentes, sean estos artificiales o humanos.” (PALMA MÉNDEZ & MARÍN MORALES, 2008)

Desde su origen, la IA tuvo que lidiar con el conflicto de que no existía una definición clara y única de inteligencia; así es que no es de sorprender que aún en la actualidad, no exista una definición única de ella, sin embargo, hay definiciones aceptadas por un grupo de personas representativo. Así como se mencionaba anteriormente la Psicología ha identificado diferentes tipos de inteligencia humana (emocional, interpersonal, musical, lingüística, quinestésica,

espacial, etc.), las distintas definiciones de la inteligencia artificial hacen énfasis en diferentes aspectos; aunque existen similitudes entre ellas.

Las definiciones más generales van desde:

- “Estudio de la computación que observa que una maquina sea capaz de percibir, razonar y actuar” (Winston, 1992)

Hasta las definiciones más actuales y construidas en el que ya se habla de una “maquina inteligente”, por ejemplo:

- “Maquina Inteligente es la que realiza el proceso de analizar, organizar, y convertir los datos en conocimiento, donde el conocimiento del sistema es información estructurada adquirida y aplicada para reducir la ignorancia o la incertidumbre sobre una tarea específica a realizar por esta.” (Martinsanz, 2006)

La IA siempre ha tenido como modelo natural las funcionalidades inteligentes del hombre, enfocándose en diferentes aspectos. Su primera motivación fue intentar construir máquinas que pudieran pensar como el ser humano, o al menos emularle en alguna capacidad de tal modo que denotara cierta inteligencia.

Aún se está lejos de ese objetivo genérico. No existen aún agentes perfectamente autónomos, con una inteligencia tan completa y tan compleja como la de los seres humanos. Sin embargo, se dispone ahora de una colección extensa y diversa de modelos y técnicas que han permitido la construcción de dispositivos útiles, aunque imperfectos, que facilitan la resolución de tareas de alta complejidad, que no se pueden abordar mediante otras técnicas convencionales de la Informática.

2.2.1.1. Perspectivas básicas de la Inteligencia Artificial

Dentro de las definiciones de IA se puede valorar también las formas en que esta se ve y podrían clasificarse en dos perspectivas generales:

- **La inteligencia artificial como ciencia de lo natural o análisis:**

El procedimiento teórico busca una explicación de esa correlación en términos de un conjunto de leyes generales de un nivel superior que permiten predecir lo que ocurriría en otros casos no observados.

Realmente lo que hace es buscar un modelo del conocimiento humano, generalmente organizado en varios niveles (estático, dinámico y estratégico) para poder usarlo en predicción. Esta técnica se basa en experimentos para conseguir una teoría del conocimiento computable con capacidad predictiva (como una ley física).

- **Inteligencia artificial como ciencia de lo artificial o ingeniería de síntesis:**

Aspira a convertirse en una ingeniería en sentido estricto. Ahora se parte de un conjunto de especificaciones funcionales y se busca la síntesis de un sistema (programa más máquina) que las satisfaga. A su vez en ambas ramas cooperan dos paradigmas, que constituyen dos formas de analizar un proceso y dos metodologías de síntesis de una solución:

- 1- Computación simbólica, de grano grueso y programable.
- 2- Computación conexionista (redes neuronales), de grano pequeño y auto programable por aprendizaje.

2.2.1.2 Propósito de la Inteligencia Artificial

El propósito de la inteligencia artificial es hacer computacional el conocimiento humano no analítico por procedimientos simbólicos, por conjunto de enfoques que presenta los fenómenos de la mente y del comportamiento (redes neuronales) o híbridos. Para el conocimiento analítico existen otras ramas de la computación que estudian los métodos y técnicas adecuadas para su representación formal y posterior desarrollo de los programas de ordenador correspondientes.

Actualmente se acepta, con alto grado de consenso entre los profesionales del campo de la computación, que el propósito general de la IA es desarrollar:

- 1- Modelos conceptuales
- 2- Procedimientos de reescritura formal de esos modelos

- 3- Estrategias de programación y máquinas físicas para reproducir de la forma más eficiente y completa posible las tareas cognitivas y científico-técnicas más genuinas de los sistemas biológicos a los que hemos etiquetado de inteligentes.

Se observa entonces que el avance de la IA está necesariamente limitado por los avances en las técnicas de modelado, formalización y programación y por la evolución en los materiales y las arquitecturas de los computadores y los dispositivos electromecánicos en los que se instala el cálculo, a los que comúnmente se les llama *Robots*.

“El conjunto de tareas y métodos propios de la IA son todas aquellas y aquellos para los que en la actualidad sólo disponemos de descripciones poco claras, incompletas, imprecisas y con alto grado de dudas y errores potenciales, debidos a su complejidad. Por ejemplo, la percepción, el razonamiento creativo, la comprensión y producción del lenguaje natural o los procesos de aprendizaje.” (PALMA MÉNDEZ & MARÍN MORALES, 2008)

Dentro del propósito de la IA también existen los temas fundamentales de los que se compone, de los que busca un estudio y sobre todo obtener resultados, según (Cruz, 2010) son los siguientes:

1. Búsqueda de soluciones
2. Sistemas expertos
3. Procesamiento del lenguaje natural (Natural Language)
4. Reconocimiento de modelos
5. Robótica
6. Aprendizaje de las máquinas (Machine Learning)
7. Lógica
8. Incertidumbre y “lógica difusa”

Y dentro de estos temas fundamentales también existen unos que son de suma importancia y que componen ramas en las que se divide la Inteligencia Artificial, (Cruz, 2010) también los denota y son:

- **Lógica Difusa:**

La lógica difusa es una rama de la IA que le permite a una computadora analizar información del

mundo real en una escala entre lo falso y verdadero. Los matemáticos dedicados a la lógica en la década de 1920 definieron un concepto clave: *todo es cuestión de grado*. La lógica difusa manipula conceptos vagos como “caliente” o “húmedo” y permite a los ingenieros construir televisores, acondicionadores de aire, lavadores y otros dispositivos que juzgan información difícil de definir.

Los sistemas difusos son una alternativa a las nociones de pertenencia y lógica que se iniciaron en la Grecia antigua.

El lenguaje natural maneja conceptos no precisos como “hace frío” o “el precio es alto”. Cuando se traduce el lenguaje humano al contexto de la lógica clásica se pierde la riqueza del significado, pérdida que puede ser importante si estamos diseñando un sistema experto. Suponiendo que se diseña un sistema experto en reproducir la capacidad de diagnóstico de un médico, el ingeniero sabe que el médico se basa en medidas exactas, pero el diagnóstico y la receta de las medicinas están llenos de razonamiento difuso. Cuando los matemáticos carecen de algoritmos que dictan cómo un sistema debe responder a ciertas entradas, la lógica difusa puede controlar o describir el sistema usando reglas de sentido común que se refieren a cantidades indefinidas. Los sistemas difusos frecuentemente tienen reglas tomadas de expertos, pero cuando no hay experto los sistemas difusos adaptivos aprenden las reglas observando cómo la gente manipula sistemas reales.

- **Redes Neuronales Artificiales:**

La tecnología neural trata de reproducir el proceso de solución de problemas del cerebro. Así como los humanos aplican el conocimiento ganado con la experiencia a nuevos problemas o situaciones, una red neural toma como ejemplos problemas resueltos para construir un sistema que toma decisiones y realiza clasificaciones. Los problemas adecuados para la solución neural son aquellos que no tienen solución computacional precisa o que requieren algoritmos muy extensos como en el caso del reconocimiento de imágenes.

Las redes neurales se basan en generalizar información extraída de datos experimentales, tablas bibliográficas o bases de datos, los cuales se determinan por expertos humanos.

- **Algoritmos Genéticos:**

Un algoritmo genético (AG) es una técnica de búsqueda iterativa inspirada en los principios de selección natural. Los AG no buscan modelar la evolución biológica sino derivar estrategias de optimización. El concepto se basa en la generación de poblaciones de individuos mediante la reproducción de los padres.

Durante el curso de la evolución, los genes con evolución lenta fueron reemplazados por genes con mejor estrategia evolutiva. Por lo tanto, se esperan estrategias altamente eficientes en la fauna y la flora modernas.

Muchos problemas tienen funciones objetivo complejas y la optimización tiende a finalizar en mínimos máximos locales. La idea de los AG es optimizar (hallar el máximo o mínimo) una función objetivo utilizando los principios de la selección natural sobre los parámetros de la función.

Los componentes de un algoritmo genético son:

1. Una función que se desea optimizar.
2. Un grupo de candidatos para la solución.
3. Una función de evaluación que mida cómo los candidatos optimizan la función.
4. Función de reproducción.

El AG funciona porque hay competencia por los recursos y se hereda la mejor configuración genética en cada generación. Ciertas características de un organismo de la misma especie, en las que el éxito se manifiesta como éxito reproductivo, lo convierte en el mejor adaptado, por lo que deja más hijos que los otros. De esta manera, los rasgos hereditarios que favorecen el éxito tienden a estar más representados en la población.

Esta es una definición general de estos algoritmos que en síntesis sirven para que la red neuronal de una Inteligencia Artificial sea más completa y que la resolución de problemas sea la más óptima posible. Simulando al raciocinio de un ser humano.

2.2.1.3 Modelos de Inteligencia Artificial

La IA se basa en modelos siendo su principal el ser humano, sin embargo, esta es una ciencia que lleva años de desarrollo y se han diseñado diferentes modelos para esta en una forma de clasificarlos, para (Gallegos, 2014) los principales modelos son estos:

- Sistemas que Piensan como Humanos

El modelo es el funcionamiento de la mente humana.

Se intenta establecer una teoría sobre el funcionamiento de la mente (experimentación psicológica).

A partir de la teoría se pueden establecer modelos computacionales.

Influencia de las Ciencias Cognitivas. GPS (General Problem Solver, 1963) - Newell & Simon no se preocupaban de cómo obtener la respuesta correcta – sino sobre por qué los sistemas llegaban a dar las respuestas que daban.

En los sistemas cognitivos, la mayoría de las investigaciones no son con computadoras sino con humanos y animales.

- Sistemas que Actúan como Humanos

El modelo es el hombre; el objetivo es construir un sistema que pase por humano

Prueba de Turing: si un sistema la pasa es inteligente.

Capacidades necesarias: Procesamiento del Lenguaje Natural, Representación del Conocimiento, Razonamiento, Aprendizaje.

Pasar la Prueba no es el objetivo primordial de la IA

La interacción de programas con personas hace que sea importante que éstos puedan actuar como humanos.

- **Sistemas que Piensan Racionalmente**

Las leyes del pensamiento racional se fundamentan en la lógica (silogismos de Aristóteles)

La lógica formal está en la base de los programas inteligentes (logicismo)

Se presentan dos obstáculos:

1. Es muy difícil formalizar el conocimiento
2. Hay un gran salto entre la capacidad teórica de la lógica y su realización práctica

Silogismos de Aristóteles.

Lógica como base del esfuerzo.

Lógica de Predicados.

- **Sistemas actuantes racionales**

Actuar racionalmente significa conseguir unos objetivos dadas unas creencias.

El paradigma es el agente racional, que se aplica, por ejemplo, a muchos sistemas robóticos.

Un agente percibe y actúa, siempre teniendo en cuenta el entorno en el que está situado.

Las capacidades necesarias:

1. Percepción

2. Procesamiento del lenguaje natural
3. Representación del conocimiento
4. Razonamiento
5. Aprendizaje automático

Visión de la actuación general y no centrada en el modelo humano

2.3 Machine Learning.

“En la actualidad, gracias a los avances de la informática, es posible almacenar y procesar grandes cantidades de datos, así como acceder a datos ubicados físicamente en otras localidades geográficas a través de las redes computacionales.” (Gallegos, 2014)

Dentro de la inmensidad de la Inteligencia Artificial, hay temas o como se ha mencionado antes “ramas” que tienen particular importancia en la investigación que se realizará y una de ellas es Machine Learning que como su nombre lo dice, es el aprendizaje de la máquina.

Una definición de esta podría ser:

“Machine Learning es una disciplina científica del ámbito de la Inteligencia Artificial que crea sistemas que aprenden automáticamente. *Aprender* en este contexto quiere decir identificar patrones complejos en millones de datos. La máquina que realmente aprende es un algoritmo que revisa los datos y es capaz de predecir comportamientos futuros. *Automáticamente*, también en este contexto, implica que estos sistemas se mejoran de forma autónoma con el tiempo, sin intervención humana.” (Cleverdata, 2014) Disponible en: <https://cleverdata.io/que-es-machine-learning-big-data/> Consultado: 19 de marzo de 2019, 8:00 pm.

El aprendizaje de máquina (machine learning), corresponde a programas computacionales que buscan optimizar los parámetros de un modelo usando datos previos o datos de entrenamiento. Los modelos pueden ser inductivos, cuando permiten hacer predicciones sobre el futuro o bien descriptivos cuando permiten generar conocimiento a partir de los datos.

El Machine Learning usa la estadística para construir modelos matemáticos, pues de esta manera es posible hacer inferencias a partir de una muestra. La ciencia de la computación es requerida en la fase de entrenamiento para la implementación de algoritmos de optimización eficientes, además de ser necesaria en las tareas de almacenamiento y procesamiento de grandes volúmenes de datos. Una vez que un modelo es ajustado, se requiere también eficiencia en su representación y solución algorítmica para la fase de inferencia.

2.3.1 Algoritmos o técnicas de aprendizaje en Machine Learning

Las técnicas o algoritmos de aprendizaje automático permiten establecer modelos utilizando datos de ejemplo o experiencias pasadas. De este modo se podrán identificar ciertos patrones o regularidades en los datos y así se podrá construir buenas aproximaciones al problema.

“Los algoritmos de aprendizaje automático se pueden clasificar en supervisados y no supervisados. El aprendizaje supervisado corresponde a la situación en que se tiene una variable de salida, ya sea cuantitativa o cualitativa, que se desea predecir basándose en un conjunto de características. Se establece un modelo que permite relacionar las características con la variable de salida. Luego se considera un conjunto de datos de entrenamiento en los cuales se observan tanto los valores de la variable de salida como de las características para determinados individuos (personas u otros). Usando tales datos se

ajustan los parámetros del modelo, con lo cual es posible predecir valores de la variable de salida para nuevos individuos. Este proceso de ajuste del modelo se denomina aprendizaje supervisado, puesto que es un proceso de aprendizaje guiado por los valores de la variable de salida.” (Gallegos, 2014)

Cabe destacar que para el uso de estas técnicas también sobresale las llamadas redes neuronales que crean bancos de memoria para todo lo aprendido por la máquina. El objetivo de éstas es el de encontrar una función capaz de explicar y reproducir unos datos observados, principalmente, en problemas de regresión y clasificación.

Para ello, los modelos neuronales deben ajustar los valores de sus parámetros de acuerdo a conjunto de datos representativos del problema y un algoritmo de aprendizaje.

2.3.2 Propósito de Machine Learning

Sacar el máximo provecho de los datos se ha simplificado enormemente. El Machine Learning de hoy no es como antes. Esto quiere decir que con datos de calidad, tecnologías adecuadas y análisis propicios es posible actualmente crear modelos de comportamiento para analizar datos de gran volumen y complejidad. Además, los sistemas proporcionan resultados rápidos y precisos sin intervención humana, incluso a gran escala. El resultado: predicciones de alto valor para tomar mejores decisiones y desarrollar mejores acciones de negocio, ciencia, educación y otras ramas en las que se precisa un gran volumen de datos.

2.4. Elementos físicos y lógicos utilizados en IA y machine learning.

2.4.1. Elementos físicos

El auge actual de la Inteligencia Artificial se debe a las aplicaciones y avances logrados a través de las técnicas en los modelos de *deep learning*, acompañado del fuerte desarrollo en *Big Data*, así como los grandes avances en el poder de procesamiento de las computadoras, lo que ha creado una nueva era para la Inteligencia Artificial con aplicaciones tangibles y que marcan el potencial a futuro (Weder, 2018).

Uno de los primeros dispositivos utilizados para inteligencia artificial fue el Raspberry Pi, gracias a su poder de procesamiento y su tamaño compacto es uno de los componentes más utilizados para proyectos que involucran inteligencia artificial.

Intel fue uno de los pioneros en la creación de dispositivos especializados para machine learning, Intel buscó desarrollar dispositivos embebidos de inteligencia artificial, capaces de integrarse con otros productos, su primer producto fue el Movidius Neural Compute Stick.

El Intel Movidius Neural Compute Stick es una unidad USB que agrega inteligencia artificial a cualquier proyecto, esta unidad permite tener una red neuronal sin necesidad de conectarse a la red, cuenta con una unidad de procesamiento de visión (VPU) Intel Movidius Myriad 2 ofreciendo una potencia de 100 GFLOPS, gracias a este VPU la unidad funciona como un acelerador de inteligencia artificial de bajo consumo energético (Ros, 2017).

A finales de 2018, Intel anuncio la segunda generación de Movidius, con un aumento en su velocidad de procesamiento, la nueva generación se enfoca en el análisis de patrones de imágenes, resultando útil para drones no controlados, cámaras de seguridad inteligentes y

cualquier dispositivo que integre una cámara en su funcionamiento. Una mejora significativa es la capacidad de funcionar en paralelo con otros Movidius, logrando aumentar la capacidad y velocidad de procesamiento en proyectos que demanden más recursos. (Byte, 2018).

Google es una de las empresas que más ha incursionado en el campo de la inteligencia artificial, como muestra de ello, gran mayoría de sus servicios para usuarios finales son potenciados por inteligencia artificial, dicha inteligencia corre sobre el chip TPU (Tensor Processing Unit) el cual funciona como un acelerador de machine learning. Este chip alimenta los centros de datos de Google y es la base de toda su inteligencia artificial.

Originalmente TPU fue diseñado para el asistente de voz de Google, el asistente requería aumentar el número de procesadores para poder sintetizar la voz humana, ya que dicha tarea demanda demasiado poder de procesamiento, ante esta problemática la solución de Google fue crear su propio chip dedicado exclusivamente a la inteligencia artificial y machine learning, TPU demostró ser 30 veces más potente que el Intel Xeon y la Nvidia K80, al mismo tiempo que su consumo de energía era 50% menos que dichos chips. (Garcia, 2017)

Gracias al éxito de su chip TPU, en 2018 Google anunció la comercialización de su chip bajo el nombre de Edge TPU. Actualmente el Edge TPU está integrado en dos productos, el Coral Dev Board y el Coral USB Accelerator.

Coral USB Accelerator es la alternativa de Google al Intel Movidius, con la ventaja que Coral es compatible con procesadores con arquitectura ARM y sistemas operativos basados en Debian, potenciando la capacidad de dispositivos como el Raspberry Pie entre otros. Coral USB Accelerator brinda capacidades de inteligencia artificial de manera local y gracias a su bajo consumo de energía es ideal para microcomputadores o computadoras de bajos recursos. Cuenta con un procesador ARM Cortex-M0+ de 32 bits con una frecuencia de 32 MHz con 16 KB de memoria caché y 2 KB de memoria RAM, proveyendo los recursos necesarios para el Edge TPU. (Allan, 2019)

Por su parte el Coral Dev Board es una computadora de placa reducida (Single-board computer). Cuenta con un procesador ARM Cortex-A53 con una frecuencia de 1.5 GHz y 32 KB de caché, 1 GB de memoria RAM y 8 GB de almacenamiento interno expandible vía microSD, además integra un coprocesador criptográfico que reduce sus huellas digitales haciéndolo ideal para proyectos de internet de las cosas, la placa cuenta con conectores USB tipo A y C, conector 3.5 de audio, salida HDMI, 40 pines GPIO, conexión Ethernet y Wifi, así

como ranura para memoria microSD, en el apartado de software, es operado por un sistema operativo derivado de Debian llamado Mendell, brindando un amplio repositorio de software para dicha placa. (Allan, 2019).

Por años Nvidia se ha mantenido como el mayor fabricante de tarjetas gráficas, posicionándose como la mejor opción para el procesamiento gráfico, recientemente incursionaron en el campo de la inteligencia artificial con su gama de productos Jetson, los cuales brindan inteligencia artificial local a cualquier proyecto, abarcando drones, robots y hasta aplicaciones empresariales.

El Nvidia Jetson Nano es una computadora de placa reducida, está diseñada para proyectos pequeños que necesiten inteligencia artificial de forma local. Cuenta con procesador ARM Cortex-A57 MPCore de 4 núcleos (capaz de proporcionarnos 472 gigaflops de potencia), una GPU Nvidia Maxwell con 128 núcleos CUDA (capaz de ejecutar la librería de procesamiento de datos CUDA-X AI), 4 Gb de RAM, 16 GB de almacenamiento y 4 puertos USB 3.0. Jetson Nano facilita el alcance de la inteligencia artificial, posibilitando el desarrollo de proyectos que implementen inteligencia artificial. (Talla, 2019)

SparkFun Electronics es un fabricante de microcontroladores y circuitos impresos, es bien conocida por ser líder en hardware libre, es famosa entre estudiantes y amantes de la electrónica, debido a sus bajos precios y su amplia gama de componentes electrónicos. Recientemente han incursionado en el campo de la inteligencia artificial con su Edge Development Board.

SparkFun Edge Development Board es la computadora de placa reducida de menor tamaño y precio más bajo del mercado; fue creado con la ayuda de Google y está diseñada para reconocimiento de voz y gestos de manera local, haciéndola ideal para automatizar tareas e incluso diseñar dispositivos inteligentes como luces controladas por voz, aires acondicionados activados por gestos o temperatura, etc. Su poder radica en su procesador Apollo3, un procesador ARM Cortex-M4F de 32 bits con una frecuencia máxima de 96 MHz, 1 MB de memoria caché y 384 KB de SRAM, recursos necesarios para poder ejecutar TensorFlow Lite de Google el cual es el encargado de ejecutar las tareas de inteligencia artificial en esta placa; cuenta además con 2 microfones integrados, 4 pines GPIO, Bluetooth y conectores para cámara OV7670. La diferencia con las demás placas es su bajo consumo energético puesto que es alimentada por una batería de 3V CR2032. (Seidle, 2019)

2.4.2. Elementos lógicos

Los elementos lógicos son todos aquellos procesos utilizados para el funcionamiento de la inteligencia artificial, estos procesos son conocidos como algoritmos los cuales son el corazón de la inteligencia artificial. Los algoritmos se clasifican en: aprendizaje supervisado, aprendizaje no supervisado y aprendizaje por refuerzo.

2.4.2.1 Aprendizaje supervisado.

En el aprendizaje supervisado, los algoritmos necesitan datos previamente etiquetados, los cuales se dividen en datos de entrada y los posibles resultados, con base en esto datos, los algoritmos son capaces de hacer sus propias predicciones, además de aprender de las predicciones anteriormente hechas. (Montalbán, 2018)

El aprendizaje supervisado se suele usar en problemas de clasificación, como identificación de dígitos, diagnósticos, o detección de fraude de identidad. También se usa en problemas de regresión, como predicciones meteorológicas, de expectativa de vida, de crecimiento etc. Estos dos tipos principales de aprendizaje supervisado, clasificación y regresión, se distinguen por el tipo de variable objetivo. En los casos de clasificación, es de tipo categórico, mientras que, en los casos de regresión, la variable objetivo es de tipo numérico. (Recuero, 2017)

Dentro de los algoritmos de aprendizaje automático existen algoritmos clasificadores, los cuales son efectivos para diversas tareas, entre estos algoritmos se encuentran:

1. Árboles de decisión
2. Clasificador Naive Bayes
3. Regresión por mínimos cuadrados

Los árboles de decisión proporcionan un conjunto de reglas que se aplican a los datos para decidir qué clasificación es la más adecuada acorde a sus atributos. Los árboles están formados por un conjunto de nodos de decisión, conocidos como troncos, y nodos de respuesta, llamados hojas; los nodos de decisión están asociados a uno de los atributos y como mínimo contienen dos o más salidas, las cuales se conocen como ramas, las salidas representan posibles valores que los datos pueden tomar en base al atributo que presentan; los nodos de respuesta son los que clasifican los datos, devuelven la decisión tomada con respecto a los datos de entrada. (Caparrini, 2018)

El clasificador bayesiano ingenuo (Naive Bayes) es clasificador probabilístico que hace uso del teorema de Bayes, vincula la probabilidad del evento 'A' dado 'B' con la probabilidad de 'B' dado 'A'. Este clasificador proporciona una mejor precisión de clasificación en conjuntos de datos en tiempo real que cualquier otro clasificador. También requiere una pequeña cantidad de datos de entrenamiento. El clasificador aprende de los datos de entrenamiento para mejorar sus predicciones con el pasar del tiempo. (Mosquera, 2018)

La regresión por mínimos cuadrados es considerada un algoritmo gráfico, puesto que, hace uso de un plano para representar los valores de entrada, para luego crear una función que abarque la mayor cantidad de elementos posibles, o que la distancia con respecto a la línea de regresión sea la menor posible, mínimos cuadrados reduce el error posible entre la predicción y los datos de entrada. (Bermejo, 2017)

2.4.2.2 Aprendizaje no supervisado.

La principal característica del aprendizaje no supervisado es que no necesita entrenamiento previo, los datos utilizados no están etiquetados y solo la manera en la que están estructurados puede ser observada, eso conlleva a que el aprendizaje no supervisado tenga un carácter exploratorio (Recuero, 2017). Los siguientes algoritmos se encuentran dentro de este tipo de aprendizaje:

1. Algoritmo de Clustering
2. Análisis de componentes principales
3. Análisis de componentes independientes

Los algoritmos de clustering dividen los datos en grupos, de manera que, los datos en un mismo grupo tengan un mayor número de similitudes entre ellos y menor similitud con los datos de diferentes grupos, su uso se limita a buscar características comunes entre poblaciones de datos, siendo útil para estudios de terremotos y biología. (Priy, 2018)

En el análisis de componentes principales (*Principal Component Analysis* o **PCA**) se describe un grupo de datos en términos de nuevas variables (componentes) no correlacionadas. Estos componentes se ordenan por la cantidad de varianza original que describen. El PCA se emplea en análisis exploratorio de datos y para la construcción de modelos predictivos. Este algoritmo comporta el cálculo de la descomposición en autovalores de la matriz de covarianza, generalmente tras centrar los datos en la media de cada atributo.

El análisis de componentes independientes (*Independent Component Analysis o ICA*) consiste en un método computacional que separa una señal multivariante en subcomponentes aditivos haciendo el supuesto de que la señal de origen tiene independencia estadística y es no-Gaussiana. Este es un caso especial de separación ciega de las señales. El ICA es una generalización del análisis de componentes principales (PCA), dado que en ambos casos se efectúa una transformación lineal de los datos originales, aunque la diferencia radica en que el ICA no requiere que las variables originales tengan una distribución gaussiana. (Montalbán, 2018)

2.4.3 Aprendizaje por refuerzo.

El aprendizaje por refuerzo se caracteriza por estar inspirado en la psicología conductista, tiene por objetivo determinar qué acciones debe tomar un software en una situación dada para obtener una recompensa o premio, que se traduce en un resultado óptimo. Busca **optimizar** el resultado de un problema por medio de **prueba y error**. Todo problema de aprendizaje por refuerzo está compuesto por un **agente** y un **entorno**.

El **agente** se define como una entidad con capacidades de memoria y deducción. Su objetivo es entrenarse en un entorno hasta alcanzar un desempeño óptimo. Desde el punto de vista técnico representa al algoritmo.

De la misma manera, el **entorno** representa al problema a resolver; el contexto con el que interactúa el agente, es decir, su fuente de información. Siempre está estructurado como una secuencia de alternativas.

2.4.4 Procesos de entrega de información de asuntos académicos

La forma en que se entrega la información lleva ciertos pasos y requerimientos, el enfoque de este apartado es a la información general de asuntos académicos. La información general la podemos catalogar como: preguntas frecuentes sobre inicio de clases, retiro de asignaturas, procesos de grado, entre otros. Que en primer momento no buscan la entrega de algún documento físico o una modificación en el expediente del usuario.

Los asuntos académicos en las universidades son de suma importancia ya que administran y organizan el sistema Académico Administrativo de estas. En la Universidad de El Salvador,

existe una secretaria que se encarga de esto y de ahí depende las distintas sedes de Administración Académica en cada facultad. Y su misión y visión son:

“Administrar y organizar el sistema Académico Administrativo de la Universidad de El Salvador, dando claro cumplimiento a la legislación universitaria y Acuerdos que emanen del Consejo Superior Universitario a fin de satisfacer las necesidades y brindar un excelente servicio a la población estudiantil y a nuestros graduados.” (Secretaria de Asuntos Académicos, 2018) Disponible en <http://saa.ues.edu.sv/nosotros> Consultado: 24 de marzo de 2019, 8:01 am.

“Lograr la excelencia en el servicio brindado a nuestros usuarios haciendo uso de tecnologías informáticas que faciliten eficiencia y calidad en los trámites y procesos académicos administrativos.” (Secretaria de Asuntos Académicos, 2018) Disponible en <http://saa.ues.edu.sv/nosotros> Consultado: 24 de marzo de 2019, 8:02 am.

Los procesos de información en Administración Académica son reservados, sin embargo, se puede observar que son sencillos, lentos y que utilizan poca tecnología. El alumno solicita un asunto académico por medio de un papel (en algunos casos recibo) y debe esperar uno o dos días para resolución del mismo.

La información general es brindada por medio de la web, redes sociales y carteles o anuncio alrededor de las facultades de estudio. O llegando al local de Administración Académica y preguntando a la o las personas encargadas de brindar la información.

2.5. Análisis del uso de las tecnologías de la información en asuntos académicos.

En toda la educación superior, el atractivo de las nuevas tecnologías de la información sigue siendo tan incierto como inquietante. Si bien pocos dudan de que la tecnología de la información (TI) tenga el potencial de mejorar la enseñanza y el aprendizaje, no hay acuerdo sobre cómo se debe usar esa tecnología para aumentar la productividad académica, o si tal aumento es en sí mismo un objetivo válido si su mejora significa un cambio radical.

No es que falte innovación en la dentro del ámbito de la educación superior. Abundan los ejemplos de nuevas aplicaciones tecnológicas. La mayoría de las instituciones han realizado inversiones importantes en las nuevas tecnologías, distribuyendo la capacidad informática en sus campus, vinculando a los profesores con los estudiantes y entre sí, y generalmente brindando la infraestructura de TI necesaria que es una condición previa para la participación de los

profesores. Sin embargo, lo que falta es cualquier sentido general de propósito junto con cualquier sentido práctico de cómo podrían verse las consecuencias y la forma de las innovaciones exitosas. También falta cualquier sentido de urgencia, ya sea lo que debería acompañar el optimismo del verdadero creyente o lo que debería derivarse de la comprensión de que, en manos de otra persona, la tecnología de la información amenaza la educación superior.

Y si nos centramos en los asuntos académicos, se puede observar que ya hay uso de las tecnologías de la información por parte de las Administración Académica de las distintas facultades de las universidades del país. Específicamente hablamos de la Universidad de El Salvador, que maneja a través de una aplicación web el expediente universitario y los procesos académicos. Y para el alumnado existe una aplicación móvil con información general y específica del usuario. Sin embargo, se deja a un lado un flujo importante de personas que pueden necesitar información sobre asuntos académicos que no tiene la posibilidad de acceder a estas plataformas, ya sea, por falta de credenciales o porque simplemente no cuenta con los recursos para ello. Y es ahí donde se debe hacer uso y aprovechar al máximo la tecnología actual y disponible con la que se cuenta para que la información general sea brindada con más claridad y a su vez ahorre tiempo valioso a los encargados de Administración Académica y al usuario en general.

2.6 Conceptos sobre Microcontroladores

2.6.1 Fundamentos

Un microcontrolador es un circuito integrado digital monolítico que contiene todos los elementos de un procesador digital secuencial síncrono programable de arquitectura Harvard o Princeton (Von Neumann). Se le suele denominar también como computador integrado o empotrado (*Embedde procesor*) y está especialmente orientado a tareas de control y comunicaciones. (Muhammad Ali Mazidi, , 2006, pág. 315)

Por su pequeño tamaño los microprocesadores permiten empotrar un procesador programable en muchos productos industriales. Su costo reducido y consumo de energía y velocidad adaptables resultan apropiados para numerosas aplicaciones.

Los microcontroladores se utilizan para la realización de sistemas eléctricos empotrados en otros sistemas (eléctricos, mecánicos, etcétera, Fig. 7.1).

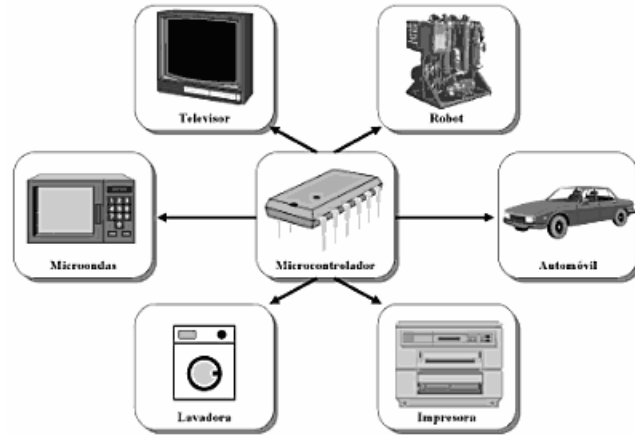


Fig. 7.1 Algunos ejemplos de campos de aplicación de los microcontroladores.

Un sistema embebido consta de diversos componentes digitales. (Fig. 7.2)

PERIFERICOS	I/O
CPU (Unidad Central de Procesamiento)	Memoria

Fig.7.2 Componentes de un sistema embebido.

Un microcontrolador contiene un *CPU* (unidad central de procesamiento), una memoria *ROM* (memoria de sólo lectura), ó *RAM* (memoria de acceso aleatorio), entradas y salidas para comunicación externa y periféricos los cuales pueden ser *PWMs* (modulación de ancho de pulso), convertidores analógicos digitales, *timers*, etcétera.

2.6.2 Arquitectura de las computadoras

Se define como la organización que tienen los diversos elementos que lo componen, así como la forma que tienen de interactuar entre ellos al realizar sus operaciones normales. La arquitectura con la que está diseñada una computadora define su comportamiento y sus posibilidades. (Stallings, 2013, pág. 204)

Aunque anteriormente se había realizado y probado otros modelos, en 1945 Von Neumann definió el modelo básico de arquitectura de una computadora digital que se utiliza actualmente en la mayoría de las computadoras. (Fig.7.3).

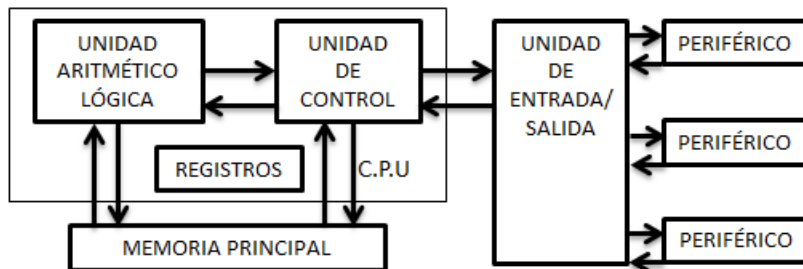


Fig. 2.6.2 Arquitectura de una computadora.

Esta arquitectura es capaz de ejecutar una serie de instrucciones elementales llamadas instrucciones máquina; las cuales deben estar almacenadas en la memoria principal para poder ser leídas y ejecutadas. Las unidades funcionales de este modelo de computador son las siguientes:

2.6.3 Memoria principal

Es un dispositivo de almacenamiento de información dividido en celdas que se identifican mediante direcciones. Las celdas son todas iguales, del mismo tamaño o número de bits, y contienen tanto datos como instrucciones.

Los programas que se realicen serán almacenados temporalmente en la memoria, para después ser ejecutados. Los datos que utilice el programa deberán estar también en la memoria, y los datos que se produzcan se almacenarán también en ella.

La instrucción siguiente que debe ejecutar la computadora se determina en base a un registro especial de la *CPU* denominado contador de programa. Este registro contiene en cada momento la dirección en memoria principal de la siguiente instrucción que debe ser ejecutada.

2.6.4 Unidad Central de Proceso (CPU)

Es el cerebro de la computadora y quien realmente gobierna y ejecuta todos los cálculos. Está compuesta a su vez de dos unidades funcionales, la unidad aritmético-analógica y la unidad de

control. Además, contiene varios registros para el control del estado de la computadora. Uno de estos registros es el *PC*, mencionado anteriormente. Cuando el *CPU* está integrado totalmente en un chip o pastilla, se le denomina microprocesador.

2.6.5 Unidad aritmético-lógica (ALU)

En este bloque se realiza un conjunto finito de operaciones aritméticas y lógicas elementales tales como suma, resta, *AND*, *OR*, etcétera. Los datos sobre los cuales opera provienen de la memoria principal, y pueden estar almacenados temporalmente en los registros (pequeñas unidades de memoria) contenidos en el *CPU* la cantidad de registros de la *CPU* varía dependiendo del computador.

2.6.6 Unidad de control

Se encarga de leer las instrucciones máquina almacenadas en la memoria principal, decodificarlas, y generar las señales de control de bajo nivel necesarias para que cada instrucción sea ejecutada. Como ya se ha mencionado antes, existe un registro llamado contador de programa que contiene la información de la posición de memoria (dirección) que contiene la siguiente instrucción a ejecutar. Cada instrucción ejecutada modifica el contador del programa, incrementándolo o modificándolo sustancialmente su valor para que este indique la dirección de su valor.

La unidad de control decodifica cada instrucción máquina de memoria, genera las señales de control adecuadas y según la instrucción decodificada, realizará la actualización del contador del programa.

2.6.7 Unidad de entrada-salida

Realiza la transferencia de información con las unidades exteriores del computador, llamadas periféricos: impresoras, discos, modem, teclado, pantalla, etcétera.

2.6.8 Reloj

Es un oscilador de frecuencia fija que sincroniza las operaciones del resto de componentes de la computadora. La frecuencia de la computadora define la velocidad de ejecución de las instrucciones y depende de la velocidad relativa de los circuitos semiconductores.

2.6.9 Arquitectura Harvard

La arquitectura Harvard utiliza memorias separadas para instrucciones y datos. En este caso la memoria de programa tiene su bus de direcciones, y su propio bus de datos y su bus de control. Por otra parte, la memoria de datos tiene sus propios buses de direcciones, datos de control, independientes de los buses del programa. La memoria de programa es solo de lectura, mientras que en los datos se puede leer y escribir. (Fig. 7.4)

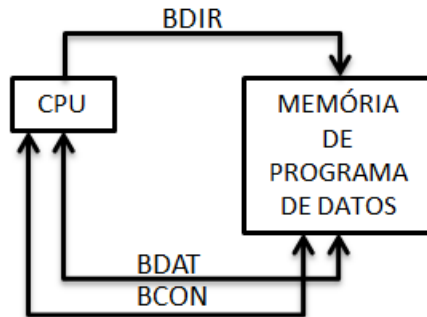


Fig. 2.6.9 Arquitectura Harvard.

2.6.10 Arquitectura Von Neumann

La arquitectura Von Neumann requiere menos líneas que la Harvard para conectar el CPU con la memoria, lo cual significa una conexión más simple entre ambas. Pero con esta arquitectura es imposible manipular simultáneamente datos e instrucciones, debido a la estructura de buses únicos, algo que si es posible con la arquitectura Harvard, que tiene buses separados. Esto confiere a la arquitectura Harvard la ventaja de mayor velocidad de ejecución de los programas. (Fig. 7.5)

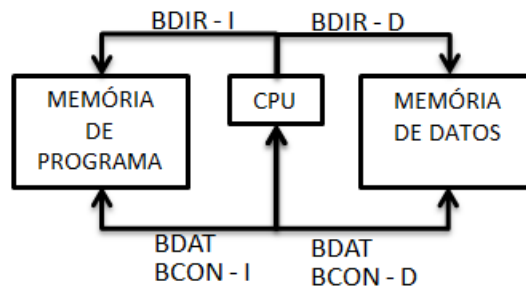


Fig. 2.6.10 Arquitectura Von Neumann.

En las microcomputadoras, la *CPU* es un circuito integrado; en cambio el microprocesador, es obvio que la arquitectura Von Neumman requiere menos terminales en el microprocesador que la arquitectura Harvard. Esto fue una razón decisiva para que desde sus inicios los microcomputadores basados en microprocesador se hayan diseñado utilizando casi exclusivamente la arquitectura Von Neumman. En los microcontroladores la situación es diferente. Al estar todos los componentes del sistema dentro del circuito integrado, desaparece la necesidad de minimizar el número de terminales de la *CPU*, de modo que en ellos ha predominado la arquitectura Harvard. Los microcontroladores PIC son un ejemplo de sistemas con arquitectura Harvard.

2.7 Principales fabricantes de microcontroladores

2.7.1 ATMEL

ATMEL fabrica los microcontroladores de la familia *AVR*, esta nueva tecnología proporciona todos los beneficios habituales de arquitectura *RISC* y memoria flash reprogramable eléctricamente. La característica que los identifica a estos microcontroladores de ATMEL es la memoria flash y *EEPROM* que incorpora. La firma también produce y vende varios subproductos de la popular familia 8051 con la diferencia de que están basados en la memoria flash. El diseño *AVR* de ATMEL difiere de los demás microcontroladores de 8 bits por tener mayor cantidad de registros (32) y un conjunto ortogonal de instrucciones (Un set de instrucciones es ortogonal cuando las instrucciones pueden usarse con cualquier registro y modo de direccionamiento, es decir, cualquier instrucción puede utilizar cualquier elemento de la arquitectura como fuente o destino). *AVR* es mucho más moderna que su competencia. Esto hace que la arquitectura *AVR* sea más fácil de programar a nivel de lenguaje ensamblador y que sea fácil de optimizar con un compilador. El gran conjunto de registros disminuye la dependencia respecto a la memoria, lo cual mejora la velocidad y disminuye las necesidades de almacenamiento de datos. Además, casi todas las instrucciones se ejecutan en 1 ó 2 ciclos de reloj contra 5-10 ciclos de reloj para los chips *8051*, *6805*, *68HC11* y *PIC*. Los microcontroladores *AVR* tienen *pipeline* con dos etapas (cargar y ejecutar), que les permite ejecutar la mayoría de las instrucciones en un ciclo de reloj, lo que los hace relativamente rápidos entre los microcontroladores de 8-bit.

Adicionalmente, ATMEL también proporciona en línea el entorno software (*AVR estudio*) que permite editar, ensamblar y simular el código fuente. Una vez ensamblado y depurado el código fuente del programa, se transferirá el código máquina a la memoria flash del microcontrolador para esto se debe disponer de otro entorno de desarrollo para programar en forma serial o paralelo la memoria flash.

2.7.2 MICROCHIP

Microchip ofrece soluciones para la gama completa de 8-bits, 16-bits y microcontroladores de 32-bits, con una poderosa arquitectura, las tecnologías de memoria flexibles, integrales y fáciles de usar herramientas de desarrollo, documentación técnica completa y posterior diseño de soporte. Beneficios obtenidos:

1. Fácil migración a través de familias de productos.
2. Bajo riesgo de desarrollo de productos y más rápida al mercado.
3. Reducir el costo total del sistema.
4. Soporte técnico 24/7.
5. Servicios de programación de la producción.
6. Calidad certificada.
7. Fácil entorno de programación.

2.8 Entornos de programación

Un Entorno de Desarrollo Integrado (*IDE*) es un programa informático compuesto por un conjunto de herramientas de programación. Puede dedicarse en exclusiva a un sólo lenguaje de programación o bien, poder utilizarse para varios. Un *IDE* puede denominarse como un entorno de programación que ha sido tratado como un programa aplicación. Esto significa que consiste en un editor de código, un compilador, un depurador y un constructor de interfaz gráfica.

Los componentes de cualquier entorno de desarrollo integrado son un editor de texto, un compilador, un intérprete, un depurador, que tenga posibilidad de ofrecer un sistema de control de versiones y que ayude en la construcción de interfaces gráficas de usuario. (Muhammad Ali Mazidi, , 2006)

2.8.1 MPLAB-IDE de MICROCHIP

MPLAB-IDE es un programa software que se ejecuta sobre una computadora para desarrollar aplicaciones para microcontroladores de MICROCHIP. El MPLAB IDE constituye un entorno de desarrollo integrado distribuido gratuitamente por Microchip (fabricante de los microcontroladores *PIC*) desde su página web. MPLAB-IDE incorpora todas las utilidades necesarias para la realización de cualquier proyecto y, para los que no dispongan de un emulador, el programa permite editar el archivo fuente en lenguaje ensamblador de nuestro proyecto, además de ensamblarlo y simularlo en pantalla, pudiendo ejecutarlo posteriormente en modo paso a paso y ver como evolucionarían de forma real tanto sus registros internos, la memoria *RAM* y/o *EEPROM* de usuario como la memoria de programa, según se fueran ejecutando las instrucciones. Además, el entorno que se utiliza es el mismo que si se estuviera utilizando un emulador.

Herramientas accesibles desde MPLAB-IDE:

1. Gestión de Proyectos.
2. Edición del texto de los programas escritos en ensamblador ó *C*.
3. Ensamblador, Compiladores y Montador de Enlaces.
4. Depuración del código por simulación o sobre el circuito real.
5. Programación o grabación final de microcontroladores.

MPLAB es un simulador de eventos discretos. No se trata de una simulación a la velocidad que desarrollará el microcontrolador. Las instrucciones se ejecutan tan rápido como puede la *CPU* de la computadora donde se esté ejecutando MPLAB. Esto significa que será normalmente más lento que el microcontrolador real trabajando a la frecuencia que marque su oscilador. Sin embargo, cuenta con utilerías que le permiten implementar aplicaciones que requieren de tiempos muy precisos como el *Stop Watch*. (La Fig. 7.6 muestra la ventana del entorno de programación de MPLAB-IDE)

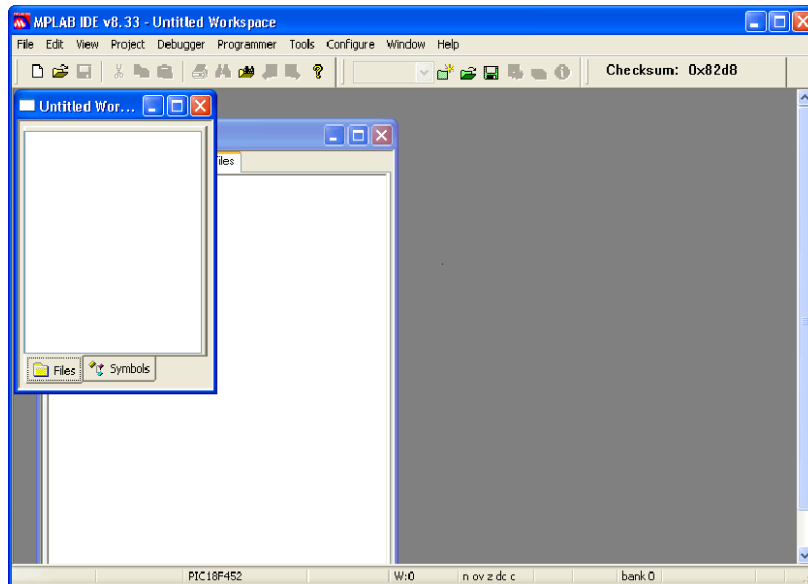


Fig. 2.6 Entorno de programación MPLAB-IDE de Microchip.

2.8.2 SKETCH-IDE de ARDUINO

El microcontrolador en la placa Arduino se programa mediante el lenguaje de programación Arduino y el entorno de desarrollo del mismo nombre. El entorno de código abierto Arduino hace fácil escribir código y cargarlo a la placa E/S. Funciona en *Windows, Mac OS X y Linux*.

El entorno está escrito en *Java* y basado en *Processing, AVR-gcc* y otros programas también de código abierto. El software de desarrollo es abierto y es posible descargarlo gratis.

El entorno de desarrollo Arduino está constituido por un editor de texto para escribir el código, un área de mensajes, una consola de texto, una barra de herramientas con botones para las funciones comunes, y una serie de menús. Permite la conexión con el hardware de Arduino para cargar los programas y comunicarse con ellos.

Arduino utiliza para escribir el código lo que denomina "sketch" (programa). Estos programas son escritos en el editor de texto. Existe la posibilidad de cortar/pegar y buscar/remplazar texto. En el área de mensajes se muestra información mientras se cargan los programas y también muestra errores. La consola muestra el texto de salida para el entorno de Arduino incluyendo los mensajes de error completos y otras informaciones. La barra de herramientas permite verificar el proceso de carga, creación, apertura y guardado de programas, y la monitorización serie.

El entorno de programación es fácil de usar para principiantes y lo suficientemente flexible para los usuarios avanzados. El software está publicado bajo una licencia libre y se encuentra preparado para ser ampliado por programadores experimentados. El lenguaje puede ampliarse a través de librerías de C++, y si se está interesado en profundizar en los detalles técnicos, se puede dar el salto a la programación en el lenguaje AVR C en el que está basado. De igual modo se puede añadir directamente código en AVR C en los programas si así se desea.

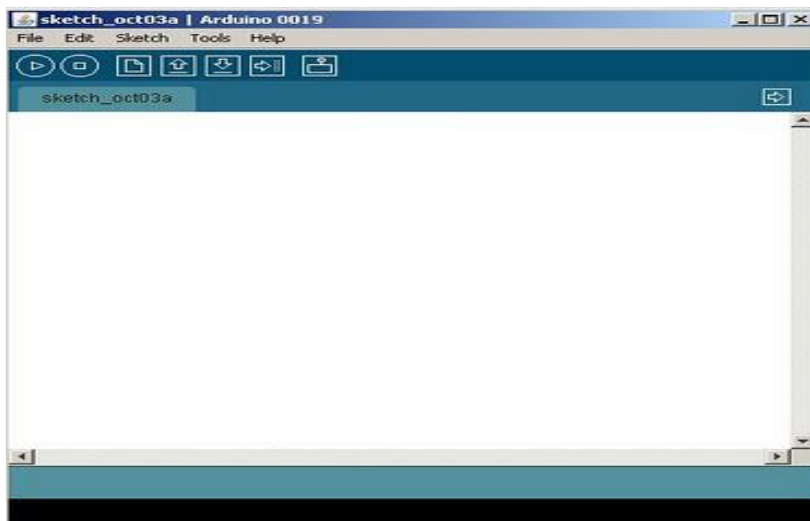


Fig. 2.8.2 Entorno de programación Sketch-IDE de Arduino.

2.8.3 Selección del microcontrolador adecuado

Al momento de seleccionar el microcontrolador para la realización de un proyecto se deben tener en cuenta diversos factores, como documentación, herramientas de desarrollo disponible, el precio, la cantidad de fabricantes que lo producen, las características técnicas de microcontrolador (tipo de memoria de programa, interrupciones, número de temporizadores, entre otras). (Muhammad Ali Mazidi, , 2006)

Existen muchas compañías fabricantes de microcontroladores y constantemente compiten para vender sus productos. Es importante el costo de producción porque además de este, el consumidor también cubre los gastos de diseño del hardware, empaquetado, componentes, y el desarrollo del software. Entonces si el costo de todo el proceso de creación del microcontrolador es elevado, como resultado se tendrá un precio elevado del microcontrolador. Si el consumidor desea reducir costos debe tener en cuenta las herramientas de apoyo con que va a contar como

emuladores, simuladores, ensambladores, compiladores, etcétera. Es por ello que mayormente los consumidores se inclinan con obtener productos de la misma familia.

Para poder seleccionar el microcontrolador adecuado es necesario reconocer los requisitos mínimos para la aplicación a realizar:

2.8.4 Procesamiento de datos

Puede requerirse que el microcontrolador realice cálculos críticos en un tiempo limitado. En ese caso se debe asegurar de seleccionar un dispositivo suficientemente rápido para ello. Por otro lado, habrá que tener en cuenta la precisión de los datos a manejar: si no es suficiente con un microcontrolador de 8 bits, puede ser necesario acudir a microcontroladores de 16 ó 32 bits, o incluso a hardware de coma flotante. Una alternativa más barata y quizá suficiente es usar librerías para manejar los datos de alta precisión.

2.8.5 Entrada y salida

Para determinar las necesidades de Entrada/Salida del sistema es conveniente dibujar un diagrama de bloques de este, de tal forma que sea sencillo identificar la cantidad y tipo de señales a controlar. Una vez realizado este análisis puede ser necesario añadir periféricos hardware externos o cambiar a otro microcontrolador más adecuado a la aplicación.

2.8.6 Consumo

Algunos productos que incorporan microcontroladores están alimentados con baterías y su funcionamiento puede ser tan vital como activar una alarma antirrobo. Lo más conveniente en un caso como éste puede ser que el microcontrolador esté en estado de bajo consumo pero que despierte ante la activación de una señal (una interrupción) y ejecute el programa adecuado para procesarla.

2.8.7 Memoria

Para detectar las necesidades de memoria la aplicación debemos separarla en memoria volátil (*RAM*), memoria no volátil (*ROM*, *EPROM*, etcétera) y memoria no volátil modificable (*EEPROM*). Este último tipo de memoria puede ser útil para incluir información específica de la aplicación como un número de serie o parámetros de calibración.

El tipo de memoria a emplear vendrá determinado por el volumen de ventas previsto del producto: de menor a mayor volumen será conveniente emplear *EPROM*, *OTP* y *ROM*. En cuanto a la cantidad de memoria necesaria puede ser imprescindible realizar una versión preliminar, aunque sea en pseudocódigo, de la aplicación y a partir de ella hacer una estimación de cuánta memoria volátil y no volátil es necesaria y si es conveniente disponer de memoria no volátil modificable.

2.8.9 Ancho de la palabra

El criterio de diseño debe ser seleccionar el microcontrolador de menor ancho de palabra que satisfaga los requerimientos de la aplicación. Usar un microcontrolador de 4 bits supondrá una reducción en los costes importante, mientras que uno de 8 bits puede ser el más adecuado si el ancho de los datos es de un byte. Los microcontroladores de 16 y 32 bits, debido a su elevado coste, deben reservarse para aplicaciones que requieran de sus altas prestaciones (Entrada/Salida potente o espacio de direccionamiento muy elevado).

2.8.10 Diseño de la placa

La selección de un microcontrolador concreto condicionará el diseño de la placa de circuitos. Debe tenerse en cuenta que quizá usar un microcontrolador barato encarezca el resto de los componentes del diseño.

2.9 Tipos de Microcontroladores

Los diversos tipos de microcontroladores varían dependiendo de la finalidad con la cual serán utilizados como, por ejemplo, el control de algún electrodoméstico, hasta una computadora.

De eso dependerá la correcta selección del microcontrolador para alguna tarea determinada.

2.9.1 Gama baja

De 4, 8 y 16 bits. Dedicados fundamentalmente a tareas de control (electrodomésticos, cabinas telefónicas, *smart-cards*, algunos periféricos de computadoras, etc.) Generalmente son μC .

2.9.2 Gama media

De 16 y 32 bits. Utilizados para tareas de control con cierto grado de procesamiento (control en automóvil, teléfonos móviles, *PDA*, ...) Suelen ser periféricos integrados, y memoria externa.

2.9.3 Gama alta

De 32, 64 y 128 bits. Dedicados Fundamentalmente a procesamiento (computadoras, videoconsolas, etc.) Casi en su totalidad son μP + circuitería periférica + memoria

2.9.4 Características

Microcontroladores de 4 bits

1. Pocos bytes de *RAM*.
2. Sin *SO*.
3. Todo el software en ensamblador.
4. Cada vez menos usados.

Microcontroladores de 8 bits

1. *RAM* de unos pocos bytes a unos cientos de KB.
2. Usan ensamblador, pero también *C*, *C++*, *Java*.
3. Pueden llevar *SO* específico.

Microcontroladores de 16 y 32 bits

1. *RAM* de pocos KB a muchos MB.
2. Generalmente llevan un *SO* de tiempo-real.
3. Pueden o no tener cachés.

Microcontroladores de 32 ó 64 bits

1. Básicamente un PC en un encapsulado pequeño.
2. Llevan *Windows XP*, *Linux*.

Relativamente caros.

En la siguiente tabla se muestran algunos campos de aplicación de microcontroladores:

Bits	Campo de aplicación
4	<ul style="list-style-type: none">✓ Aplicaciones sensibles (juguetes, etcétera)✓ Número limitado de entradas y salidas✓ Entornos industriales específicos✓ Telefonía y electrodomésticos
8	<ul style="list-style-type: none">✓ Entorno y datos orientados al “byte”✓ Aplicaciones sensibles✓ Periféricos inteligentes y controladores (teclados, unidades de disco)
16	<ul style="list-style-type: none">✓ Manejo de operaciones de 16 bits✓ Mayor velocidad, operaciones matemáticas✓ Manejo de grandes volúmenes de datos✓ Industria automotriz, grandes periféricos
32	<ul style="list-style-type: none">✓ Manejo de grandes cantidades de datos✓ Gran capacidad de direccionamiento de memoria✓ Impresoras láser, pantallas graficas de muy alta resolución

Tabla 1. Campos de aplicación de microcontroladores.

2.10 Arduino

Arduino es una plataforma electrónica de código abierto basada en hardware y software fáciles de usar. Las placas Arduino pueden leer entradas (luz en un sensor, un dedo en un botón o un mensaje de Twitter) y convertirla en una salida: activar un motor, encender un LED y publicar algo en línea. Utiliza el lenguaje de programación Arduino(basado en Wiring) y el software Arduino (IDE) , basado en el procesamiento.

A lo largo de los años, Arduino ha sido el cerebro de miles de proyectos, desde objetos cotidianos hasta instrumentos científicos complejos. Una comunidad mundial de creadores (estudiantes, aficionados, artistas, programadores y profesionales) se ha reunido en torno a esta plataforma de código abierto, sus contribuciones han sumado una cantidad increíble

de conocimientos accesibles que pueden ser de gran ayuda para principiantes y expertos por igual.

Arduino nació en el Instituto de Diseño de Interacción Ivrea como una herramienta fácil para la creación rápida de prototipos, dirigida a estudiantes sin experiencia en electrónica y programación. Tan pronto como llegó a una comunidad más amplia, la placa Arduino comenzó a cambiar para adaptarse a las nuevas necesidades y desafíos, diferenciando su oferta de tablas simples de 8 bits a productos para aplicaciones IoT, impresión portátil, impresión 3D y entornos integrados. Todas las placas Arduino son completamente de código abierto, lo que permite a los usuarios construirlas de forma independiente y, eventualmente, adaptarlas a sus necesidades particulares. El software también es de código abierto y está creciendo a través de las contribuciones de los usuarios de todo el mundo. (Arduino, 2019)

2.10.1 Arduino como herramienta de trabajo y estudio

Gracias a su experiencia de usuario simple y accesible, Arduino se ha utilizado en miles de proyectos y aplicaciones diferentes. El software Arduino es fácil de usar para principiantes, pero lo suficientemente flexible para usuarios avanzados. Se ejecuta en Mac, Windows y Linux. Los profesores y los estudiantes lo utilizan para construir instrumentos científicos de bajo costo, para probar los principios de química y física, o para comenzar con la programación y la robótica. Diseñadores y arquitectos construyen prototipos interactivos, músicos y artistas lo utilizan para las instalaciones y para experimentar con nuevos instrumentos musicales. Los fabricantes, por supuesto, lo utilizan para construir muchos de los proyectos exhibidos en Maker Faire, por ejemplo. Arduino es una herramienta clave para aprender cosas nuevas. Cualquier persona (niños, aficionados, artistas, programadores) puede comenzar a hacer modificaciones siguiendo las instrucciones paso a paso de un kit.

Hay muchos otros microcontroladores y plataformas de microcontroladores disponibles para la computación física. Parallax Basic Stamp, BX-24 de Netmedia, Phidgets, Handyboard de MIT y muchos otros ofrecen una funcionalidad similar. Todas estas herramientas toman los detalles desordenados de la programación del microcontrolador y lo envuelven en un paquete fácil de usar. Arduino también simplifica el proceso de trabajo con microcontroladores, pero ofrece algunas ventajas para profesores, estudiantes y aficionados interesados sobre otros sistemas: (Arduino, 2019)

El software de Arduino (IDE) se ejecuta en Windows, Macintosh OS X, y Linux. La mayoría de los sistemas de microcontroladores están limitados a Windows. Esto lo hace multiplataforma

El software Arduino se publica como herramientas de código abierto, disponibles para la extensión por programadores experimentados. El lenguaje se puede expandir a través de las bibliotecas de C ++, y las personas que deseen comprender los detalles técnicos pueden dar el salto de Arduino al lenguaje de programación AVR C en el que se basa. De manera similar, puede agregar código AVR-C directamente a sus programas Arduino si lo desea.

Los planes de las placas Arduino se publican bajo una licencia de Creative Commons, por lo que los diseñadores de circuitos experimentados pueden crear su propia versión del módulo, ampliarlo y mejorarlo. Incluso los usuarios relativamente inexpertos pueden construir la versión de tablero del módulo para entender cómo funciona y ahorrar dinero. (Arduino, 2019)

2.10.2 Historia:

De forma estricta, el proyecto «Arduino» se inició en el año 2005 como un proyecto enfocado a estudiantes en el Instituto IVREA (IDII), en Ivrea (Italia). En aquellos años, los estudiantes usaban el microcontrolador BASIC Stamp, cuyo costo era de \$100USD, un costo considerablemente alto para un estudiante promedio. Antes del año 2005, específicamente durante el año 2003, Hernando Barragán había creado la plataforma de desarrollo *Wiring* como resultado de su proyecto de tesis en la maestría en el IDII, bajo la supervisión de *Massimo Banzi* y Casey Reas, quienes eran conocidos por haber trabajado en el lenguaje *Processing* y daban clases en el IDII. El objetivo del proyecto era crear herramientas simples y de bajo costo para la creación de proyectos digitales por parte de personas sin altos conocimientos técnicos o sin un perfil de ingeniería. El proyecto *Wiring* era una placa de desarrollo de hardware que constaba de una placa de circuito impreso (PCB) con un microcontrolador ATmega168, un Ambiente de Desarrollo Integrado (IDE) basado en funciones de procesamiento y una biblioteca de funciones para programar fácilmente el microcontrolador. Regresando al año 2005, Massimo Banzi junto con David Mellis (otro estudiante del IDII) y David Cuartielles, agregaron soporte a *Wiring* para el microcontrolador *ATmega8*, más económico que el inicial (Atmega168). Pero en lugar de continuar el desarrollo en *Wiring*, se separaron del proyecto y lo renombraron Arduino.

El nombre *Arduino* viene de un bar en Ivrea, Italia; en donde algunos de los fundadores del proyecto Arduino solían reunirse. El bar tiene el nombre de " Bar di Re Arduino", y fue nombrado en honor a Arduino de Ivrea, quien fue el margrave de la Marcha de Ivrea y Rey de Italia desde el año 1002 hasta el año 1014.

El equipo inicial de Arduino estaba conformado por Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino y David Mellis. Hernando Barragán no fue invitado a participar.

Posteriormente el proyecto Wiring siguió adelante con placas menos densas y costosas que se distribuyeron a través de la comunidad de código abierto.

Adafruit Industries, un proveedor de componentes electrónicos y fabricante de placas de circuito impreso, entre ellas placas Arduino, ubicado en la ciudad de Nueva York, estimó a mediados del año 2011 que se habían producido comercialmente más de 300,000 placas Arduino oficiales. En el año 2013, estimó que se encontraban en manos de usuarios 700,000 placas Arduino oficiales.

En octubre del año 2016, Federico Musto (actualmente ex CEO de Arduino), adquirió el 50% de la compañía tras haber adquirido las acciones de uno de los miembros fundadores del equipo. En abril del año 2017, la revista Wired informó que Musto había "fabricado su propio expediente académico", habiéndolo publicado en el sitio web de Arduino, cuenta personal de LinkedIn, e incluso en documentos comerciales oficiales italianos. Musto afirmaba tener un PhD en ciencias de la computación por el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), y un MBA de la Universidad de Nueva York. La revista Wired reportó que ninguna de las universidades donde él afirmaba haber estudiado tenía registro alguno de la asistencia de Musto. Musto afirmó más tarde, en una entrevista a Wired, que realmente nunca había obtenido los grados académicos.

En el año 2017, Massimo Banzi anunció la creación de la «Fundación Arduino», declarando que sería «un nuevo comienzo para Arduino». Dicha fundación, según palabras del mismo Banzi, «permitirá defender los valores fundamentales de la Comunidad Arduino dentro del ecosistema de código abierto y hacer que nuestro compromiso (haciendo referencia a la empresa Arduini) con el código abierto sea más sólido que nunca». Sin embargo, ha existido cierta incertidumbre del desarrollo actual de dicha iniciativa.

La controversia en torno a Federico Musto continuó en julio del año 2017, según los informes, por haber retirado licencias de código abierto, esquemas y códigos del sitio web de Arduino, lo que provocó escrutinio y protesta por parte de la comunidad de makers.

En octubre del año 2017, Arduino anunció su asociación con la multinacional ARM Holdings (ARM). El anuncio decía, en parte, que "ARM reconoce la independencia como un valor central de Arduino... sin ningún acuerdo de uso exclusivo con la arquitectura ARM". Arduino tiene la intención de seguir trabajando con todos los proveedores y arquitecturas de tecnología.

Para la producción en serie de la primera versión se tomó en cuenta que el coste no fuera mayor de 30 euros, que fuera ensamblado en una placa de color azul, debía ser Plug and Play y que trabajara con todas las plataformas informáticas tales como MacOSX, Windows y GNU/Linux. Las primeras 300 unidades se las dieron a los alumnos del Instituto IVREA, con el fin de que las probaran y empezaran a diseñar sus primeros prototipos. (Polo, 2019)

2.11 Raspberry Pi

Raspberry Pi, es un ordenador de placa reducida, ordenador de placa única u ordenador de placa simple (SBC) de bajo coste desarrollado en el Reino Unido por la Fundación Raspberry Pi, con el objetivo de estimular la enseñanza de informática en las escuelas.

Aunque no se indica expresamente si es hardware libre o con derechos de marca, en su web oficial explican que disponen de contratos de distribución y venta con dos empresas, pero al mismo tiempo cualquiera puede convertirse en revendedor o redistribuidor de las tarjetas RaspBerry Pi, por lo que da a entender que es un producto con propiedad registrada, manteniendo el control de la plataforma, pero permitiendo su uso libre tanto a nivel educativo como particular.

En cambio, el software sí es de código abierto, siendo su sistema operativo oficial una versión adaptada de Debian, denominada Raspbian, aunque permite usar otros sistemas operativos, incluido una versión de Windows 10. En todas sus versiones incluye un procesador Broadcom, una memoria RAM, una GPU, puertos USB, HDMI, Ethernet (El primer modelo no lo tenía), 40 pines GPIO y un conector para cámara. Ninguna de sus ediciones incluye memoria, siendo esta en su primera versión una tarjeta SD y en ediciones posteriores una tarjeta MicroSD.

La fundación da soporte para las descargas de las distribuciones para arquitectura ARM, Raspbian (derivada de Debian), RISC OS 5, Arch Linux ARM (derivado de Arch Linux) y Pidora (derivado de Fedora); y promueve principalmente el aprendizaje del lenguaje de programación Python. Otros lenguajes también soportados son Tiny BASIC, C, Perl y Ruby. (PI, 2019)

2.11.1 Historia

En el 2006, los primeros diseños de Raspberry Pi se basaban en el microcontrolador Atmel ATmega644. Sus esquemas y el diseño del circuito impreso están disponibles para su descarga pública.

En mayo de 2009, la fundación Raspberry Pi fue fundada en Caldecote, South Cambridgeshire, Reino Unido como una asociación caritativa que es regulada por la comisión de caridad de Inglaterra y Gales.

El administrador de la fundación, Eben Upton, se puso en contacto con un grupo de profesores, académicos y entusiastas de la informática para crear un ordenador con la intención de animar a los niños a aprender informática como lo hizo en 1981 con el ordenador Acorn BBC Micro. El primer prototipo basado en ARM se montó en un módulo del mismo tamaño que una memoria USB. Tenía un puerto USB en un extremo y un puerto HDMI en el otro. (Priy, 2018)

2.11.2 Raspberry Pi 1 modelo A

Éste fue el primer modelo de Raspberry, sus ventas comenzaron en el año 2012. Carecía de puerto Ethernet, por lo que para su conexión a Internet requería de un adaptador Wi-Fi por USB. Poseía 26 conectores GPIO, salida de vídeo via HDMI y Video RCA, un conector Jack de 3.5 milímetros, un único conector USB, MicroUSB (De alimentación) y un conector de cámara. Su procesador fue un Broadcom BCM2835, Single-Core a 700MHz. También tuvo 256 MB de RAM y una gráfica Broadcom VideoCore IV. Requería de una fuente de alimentación de 5 voltios y 2 amperios, elemento común al resto de versiones. Tuvo un coste inicial de 40 euros. (PI, 2019)

2.11.3 Raspberry Pi 1 modelo B y B+

También del año 2012, es una variante del Modelo A, trajo consigo diversas mejoras, la inclusión del doble de memoria RAM, pasando de 256MB a 512MB. Trajo consigo un puerto USB más y, por fin, un conector Ethernet (RJ-45) Se mantuvo tanto su tamaño como su coste. No hubo variaciones ni en el procesador ni en la parte gráfica. Tiempo después se lanzó el Modelo B+, que incluyó 4 puertos USB y pasó de usar una SD a una MicroSD. (PI, 2019)

2.11.4 Raspberry Pi 2 modelo B

Lanzada en 2014 es el primer modelo que no incluye el mismo procesador usado en los tres anteriores: se sustituye por uno de la misma marca, pero de modelo BCM2836. Pasa de ser de un núcleo a cuatro, y de 700MHz a 900MHz. No obstante, emplea la misma gráfica, la VideoCore IV. Dobra la cantidad de memoria RAM, pasando de 512MB a 1GB (Algo menos en realidad) esta memoria está compartida con la gráfica. También incluye 40 pines GPIO, y mantiene los cuatro puertos USB. Suprime la conexión RCA. (PI, 2019)

2.11.5 Raspberry Pi 3 modelo B

Sacada a la luz en el año 2016, renueva procesador, una vez más de la compañía Broadcom, una vez más un Quad-Core, pero pasa de 900MHz a 1.20GHz. Mantiene la RAM en 1GB. Su mayor novedad fue la inclusión de Wi-Fi y Bluetooth (4.1 Low Energy) sin necesidad de adaptadores. (PI, 2019)

2.11.6 Raspberry Pi 3 modelo B+

La Raspberry Pi 3 B+ apareció en marzo del 2018 para actualizar el modelo anterior la Raspberry Pi 3 Model B y entre sus mejoras cuenta con un nuevo procesador y mejor conectividad, así que pasa de tener 1.2Ghz a tener 1.4Ghz y en cuanto a la conectividad inalámbrica ahora incorpora doble banda a 2,4GHz y 5GHz, y su nuevo puerto Ethernet se triplica, pasa de 100 Mbits/s en el modelo anterior a 300 Mbits/s en el nuevo modelo, también cuenta con Bluetooth 4.2 (Low Energy). (PI, 2019)

2.11.7 Raspberry Pi 3 modelo A+

Fue anunciada en noviembre de 2018 los modelos A+ presentan menores prestaciones a un menor precio. En Latinoamérica se vende por aproximadamente \$50 y cuenta con 256 MB RAM, medio giga menos, un solo puerto USB y sin puerto de conexión de red por cable (RJ-45). (PI, 2019)

2.12 ESP32

ESP32 es una serie de sistemas de bajo consumo y bajo consumo en microcontroladores de chip con Wi-Fi integrado y Bluetooth de modo dual.

La serie ESP32 emplea un microprocesador Tensilica Xtensa LX6 con variaciones de doble núcleo y de núcleo único e incluye interruptores de antena incorporados, balun RF , amplificador de potencia, amplificador de recepción con bajo nivel de ruido, filtros y módulos de administración de energía. ESP32 es creado y desarrollado por Espressif Systems , una compañía china con sede en Shanghai, y es fabricado por TSMC utilizando su proceso de 40 nm. Es un sucesor del ESP8266. (ESP32, 2019)

2.12.1 Las características del ESP32 incluyen lo siguiente:

Procesadores

CPU: Xtensa microprocesador LX6 de doble núcleo (o de un solo núcleo) de 32 bits, que funciona a 160 o 240 MHz y tiene un rendimiento de hasta 600 DMIPS

Coprocesador de potencia ultra baja (ULP)

Memoria: 520 KiB SRAM

Conectividad inalámbrica:

Wi-Fi: 802.11 b / g / n

Bluetooth: v4.2 BR / EDR y BLE

Interfaces periféricas:

ADC SAR de 12 bits hasta 18 canales

DAC de 2×8 bits

10 sensores táctiles (GPIOs de detección capacitiva)

$4 \times$ SPI

$2 \times$ interfaces I²S

2 × interfaces PC

3 × UART

Controlador de host SD / SDIO / CE-ATA / MMC / eMMC

Controlador esclavo SDIO / SPI

Ethernet interfaz MAC con DMA dedicado y IEEE 1588 Precision Time Protocol apoyo

Bus CAN 2.0

Control remoto por infrarrojos (TX / RX, hasta 8 canales)

Motor PWM

LED PWM (hasta 16 canales)

Sensor de efecto hall

Preamplificador analógico de ultra bajo consumo.

Seguridad:

Funciones de seguridad estándar IEEE 802.11 todas compatibles, incluyendo WFA, WPA / WPA2 y WAPI

Arranque seguro

Cifrado flash

OTP de 1024 bits, hasta 768 bits para clientes

Aceleración de hardware criptográfico: AES , SHA-2 , RSA , criptografía de curva elíptica (ECC), generador de números aleatorios (RNG)

Gestión de energía:

Regulador interno de baja caída

Dominio de poder individual para RTC (ESP32, 2019)

2.13 Samsung ARTIK

Samsung ARTIK representa una estrategia de hardware, software y nube para Internet of Things (IoT) que está asegurada de extremo a extremo. Aquí está la solución en pocas palabras.

Los módulos ARTIK son el hardware de procesamiento y entrada / salida. Contienen un elemento seguro para claves y datos privados; las variantes del módulo "s" amplían la seguridad con un puerto JTAG bloqueable y actualizaciones seguras de arranque, SO, almacenamiento y aire (OTA).

Módulos implementan Wi-Fi[®], ZigBee[®], Hilo[®], y / o Bluetooth[®] radios, el movimiento de datos con SSL / TLS-protégido TCP-IP, MQTT, COAP, BLE, y otros protocolos.

ARTIK Cloud recibe datos y envía acciones a los módulos ARTIK previamente registrados, lo que garantiza un funcionamiento seguro. Las reglas que configura en ARTIK Cloud le permiten tomar decisiones y tomar medidas en función de los datos que ingresan. Los conectores de ARTIK Cloud a otras nubes mantienen sus opciones abiertas.

Los módulos de puerta de enlace de Linux de ARTIK manejan los dispositivos locales IoT del nodo de borde en un lado y la nube de ARTIK en el otro, utilizando el administrador de nodo de borde en el medio para supervisar y coordinar la administración del dispositivo. Una aplicación de teléfono inteligente "de a bordo" registra cada nodo que agregue al sistema con la puerta de enlace.

La **API de ARTIK SEE** proporciona un medio para interactuar con el elemento seguro y, opcionalmente, aprovisionar los módulos (para los clientes con la infraestructura de seguridad adecuada).

Samsung Key Management Services (KMS) proporciona un servicio de firma de código para imágenes personalizadas en módulos "s", lo que garantiza que los dispositivos en el campo no puedan ser pirateados. Los clientes pueden optar por implementar su propia solución de firma de código. (ARTIK, 2019)

2.13.1 Módulos ARTIK

Los módulos ARTIK de **Samsung** comprenden una serie de familias de componentes por niveles que equilibran el rendimiento / potencia / memoria / huella para satisfacer las necesidades de la aplicación. Por ejemplo, diferentes miembros de la serie pueden dirigirse con precisión a dispositivos portátiles de gama baja, controladores de gama media y centros de gran alcance con procesamiento y análisis locales.

Los enlaces a continuación lo llevan a las páginas de productos para cada dispositivo. Para artículos técnicos, usa la barra de navegación a la izquierda.

ARTIK 0 - procesadores de nodos de dispositivos de baja potencia.

ARTIK 5 - procesadores de 32 bits - 4 GB flash con Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee / hilo, gráficos.

ARTIK 7 - Procesadores de 64 bits - Flash de 4GB con Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee / Thread, gráficos.

ARTIK 10 - Procesadores de 32 bits - Flash de 16 GB con Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee / Thread, gráficos.

El desarrollo de los módulos ARTIK trata de ser lo más sencillo posible. Además de los compiladores incorporados habituales, existe el IDE ARTIK, una biblioteca de compatibilidad Arduino, el sistema de implementación segura resin.io y las bibliotecas para Java, Python, Temboo y otros. (ARTIK, 2019)

2.13.2 Nube de ARTIK

Samsung ARTIK Cloud, es una plataforma abierta de intercambio de datos diseñada para conectar todos los dispositivos.

ARTIK Cloud proporciona a los desarrolladores API abiertas y fáciles de usar y potentes herramientas para recopilar, almacenar y actuar sobre cualquier información de cualquier dispositivo o servicio en la nube (ARTIK, 2019)

2.14 Internet de las Cosas (IoT)

“Los ordenadores actuales —y, por tanto, internet— son prácticamente dependientes de los seres humanos para recabar información. Una mayoría de los casi 50 petabytes (un petabyte son 1024 terabytes) de datos disponibles en internet fueron inicialmente creados por humanos, a base de teclear, presionar un botón, tomar una imagen digital o escanear un código de barras. Los diagramas convencionales de internet dejan fuera a los routers más importantes de todos: las personas. El problema es que las personas tienen un tiempo, una atención y una precisión limitados, y no se les da muy bien conseguir información sobre cosas en el mundo real. Y eso es un gran obstáculo. Somos cuerpos físicos, al igual que el medio que nos rodea. No podemos comer bits, ni quemarlos para resguardarnos del frío, ni meterlos en tanques de gas. Las ideas y la información son importantes, pero las cosas cotidianas tienen mucho más valor. Aunque, la tecnología de la información actual es tan dependiente de los datos escritos por personas que nuestros ordenadores saben más sobre ideas que sobre cosas. Si tuviéramos ordenadores que supieran todo lo que tuvieran que saber sobre las “cosas”, mediante el uso de datos que ellos mismos pudieran recoger sin nuestra ayuda, nosotros podríamos monitorizar, contar y localizar

todo a nuestro alrededor, de esta manera se reducirían increíblemente gastos, pérdidas y costes. Sabríamos cuándo reemplazar, reparar o recuperar lo que fuera, así como conocer si su funcionamiento estuviera siendo correcto. El internet de las cosas tiene el potencial para cambiar el mundo tal y como hizo la revolución digital hace unas décadas. Tal vez incluso hasta más.”

Este es un artículo de 2009 para el diario *RFID*, "Esa cosa del 'internet de las cosas'", que expresa lo declarado por Kevin Ashton.

Los estudios relacionados con el internet de las cosas están todavía en un punto muy temprano de desarrollo. Como resultado se carece de una definición estandarizada para este término. Sin embargo, se pueden diferenciar ciertos aspectos que caracterizan el Internet de las Cosas (IoT), entre ellas están:

2.14.1 Inteligencia

El internet de las cosas probablemente será "no determinista" y de red abierta (ciberespacio), en la que entidades inteligentes auto-organizadas (servicio Web, componentes SOA) u objetos virtuales (avatares) serán interoperables y capaces de actuar de forma independiente (que persiguen objetivos propios o compartidos), en función del contexto, las circunstancias o el ambiente. Se generará una inteligencia ambiental (construida en Computación ubicua).

La versión industrial del IoT se conoce como IIoT, Industrial Internet of Things, de sus siglas en inglés. Incluirá determinismo, fiabilidad y sincronismo. (Wikipedia, 2019)

2.14.2 Arquitectura

El sistema será probablemente un ejemplo de "arquitectura orientada a eventos", construida de abajo hacia arriba (basada en el contexto de procesos y operaciones, en tiempo real) y tendrá en consideración cualquier nivel adicional. Por lo tanto, el modelo orientado a eventos y el enfoque funcional coexistirán con nuevos modelos capaces de tratar excepciones y la evolución insólita de procesos.

En un internet de las cosas, el significado de un evento no estará necesariamente basado en modelos determinísticos o sintácticos. Posiblemente se base en el contexto del propio evento: así, será también una Web Semántica. En consecuencia, no serán estrictamente necesarias normas comunes que no serían capaces de manejar todos los contextos o usos: algunos actores (servicios o componentes) estarán autorreferenciados de forma coordinada y, si fuera necesario,

se adaptarían a normas comunes (para predecir algo solo sería necesario definir una "finalidad global", algo que no es posible con ninguno de los actuales enfoques y normas). (Wikipedia, 2019)

2.14.3 ¿Sistema caótico o complejo?

Es un sistema que funciona en semi-bucles abiertos o cerrados (es decir, las cadenas de valor, siempre que sean una finalidad global pueden ser resueltas), por lo tanto, serán consideradas y estudiadas como un Sistema complejo debido a la gran cantidad de enlaces diferentes e interacciones entre agentes autónomos, y su capacidad para integrar a nuevos actores. En la etapa global (de bucle abierto completo), probablemente esto será visto como una caótica medioambiental (siempre que los sistemas tengan siempre finalidad). (Priy, 2018)

2.14.4 Consideraciones temporales

En este internet de los objetos, creado a partir de miles de millones de eventos paralelos y simultáneos, el tiempo ya no será utilizado como una dimensión común y lineal, sino que dependerá de la entidad de los objetos, procesos, sistema de información, etc. Este internet de las cosas tendrá que basarse en los sistemas de TI en paralelo masivo (computación paralela).

2.14.5 Seguridad

La empresa Hewlett Packard realizó un estudio en 2015 reportando que, entre otros hallazgos respecto a los dispositivos IoT, el 70% de ellos tiene vulnerabilidades de seguridad en sus contraseñas, además de problemas con cifrado de datos o permisos de acceso. El 50% de las aplicaciones de dispositivos móviles no encriptan las comunicaciones. La firma de seguridad Kaspersky Lab también realizó pruebas en objetos conectados al IoT y encontró que una cámara de vigilancia para bebés podía ser "hackeada" para robar el vídeo, así como que en una cafetera no encriptada se podía conocer la contraseña de la red WiFi a la que estuviera conectada.

Debido a esto, la seguridad se ha convertido en un elemento de mucha importancia. Parece que no son vulnerables, pero la realidad es que estos dispositivos, junto con otros que no tienen una protección preparada para estos asaltos, hicieron posible los ataques del 21 de octubre de

2016 en los que delincuentes usaron miles de estos dispositivos que habían sido previamente infectados con código malicioso para formar una botnet.

La proyección de crecimiento de dispositivos IoT ha sido exponencial y se estima que para el año 2020 habrá 50.000 millones de dispositivos conectados en todo el mundo. Este crecimiento puede hacer que el tópico de la seguridad de datos desemboque en una situación más crítica ante la falta de procesos que aseguren la integridad y encriptación de estos.

Los datos que guardan los dispositivos IoT son altamente codiciados debido a que almacenan información sobre los hábitos de los usuarios. Contar con esas bases de datos es valiosa para varias empresas, que pueden dirigir sus esfuerzos en productos y servicios enfocados en los hábitos y preferencias de las masas. Lo que podrá ayudar a aminorar el problema será el cifrado y la encriptación de datos a la hora de subir los datos a la nube. (Allan, 2019)

2.14.6 Privacidad, autonomía y control

Silvia Watts, autora y creativa digital, plantea el INTERNET DE LAS COSAS como la proliferación de artefactos con la habilidad de comunicar y transmitir información entre todos, permitiendo nuevas capacidades de comunicación, procesamiento de datos y acceso a la información. Generando así impacto social y económico entre la sociedad consumidora de información. Sin embargo, las precauciones que se deben tener son enormes, pues el acceso a la información de los usuarios puede implicar un control social y una manipulación política.

Las preocupaciones y problemáticas alrededor de Iot han generado la creencia entre usuarios y conocedores de que las estructuras *big data* como el internet de las cosas o el *data mining* ,son inherentemente incompatibles con la privacidad. El escritor Adam Greenfield asegura que estas tecnologías no son únicamente una invasión al espacio público sino que también están siendo utilizadas para perpetuar un comportamiento normativo, citando el caso de vallas publicitarias con cámaras escondidas que rastreaban la demografía de los peatones que leían dicha publicidad.

El Chartered institute for Iot plantea que, los problemas de privacidad surgen como resultado de la compilación de datos detallados sobre el comportamiento de consumo de individuos y barrios, hasta la creación de modelos predictivos de uso de energía, agua y transporte. No es difícil imaginar un futuro sistema de información que contenga un reportaje detallado acerca de

dónde viven los ciudadanos, cuándo están en su casa, cuándo se irán o con qué frecuencia miran televisión o usan su lavadora.

El *Council of internet of things* revela el concepto y los peligros de una ciudad panóptica – the big brother, al consolidar una forma de gobierno caracterizada por una vigilancia omnisciente, el INTERNET DE LAS COSAS haría que los humanos perdieran el control sobre la detección e interacción con los artefactos tecnológicos. Imaginemos si los datos de todas las redes sociales fueran combinados con todos los datos de ubicación, llamadas y registros SMS de los teléfonos móviles; ahora imaginemos combinar todos esos datos con datos de las bases de datos de retailers, agencias de crédito, votantes, transacciones inmobiliarias, etc. Si todos los fragmentos de datos de hoy fueran consolidados para crear un todo coherente, esto crearía una sociedad panóptica poderosa e incontrolable. Las posibilidades de que se establezca una sociedad así son altas, ya que el mundo se está volviendo cada vez más global e interconectado.

La BBC plantea uno de los casos más sonados de manipulación de datos, las acciones de Facebook cayeron cerca de un 7% tras la publicación de una serie de investigaciones periodísticas que afirman que la consultora *Cambridge Analytica* adquirió de forma indebida información de 50 millones de usuarios de la red social en Estados Unidos. Esta información fue utilizada para manipular miles de estadounidenses y de esta manera obtener votantes. *Cambridge Analytica* logró saber cuál debía ser el contenido, tema y tono de un mensaje para cambiar la forma de pensar de los votantes de forma casi individualizada, pero la compañía no solo envió publicidad personalizada, sino que desarrolló noticias falsas que luego replicó a través de redes sociales, blogs y medios.

De igual modo la BBC comenta el caso ocurrido con el asistente de voz de Amazon, una pareja en Portland, Oregon, Estados Unidos, solía bromear sobre si Alexa, el asistente virtual del parlante echo de Amazon, podría estar escuchando sus conversaciones... pero la broma llegó a su fin cuando descubrieron que, efectivamente, la máquina había registrado y también enviado lo que hablaban dentro de su casa. Mensajes que efectivamente llegaron a uno de los contactos de la libreta telefónica registrada con Alexa, a lo que Amazon respondió; "lo que ha ocurrido es un seguidilla de casualidades inoportunas". (Allan, 2019)

2.15 Google

2.15.1 Servicios

Empezó como una idea de dos programadores aficionados, Larry Paige y Sergey Brin, que tenían la intención de crear un buscador eficaz para Internet. Esto acabó resultando en algo más que un motor de búsqueda, puesto que con el paso del tiempo se crearon multitud de servicios y utilidades accesorios. (Google, 2019)

Lo que diferencia a Google de muchos de sus competidores es que su oferta, además de increíblemente variada, es completamente gratuita. Esto la convierte en una compañía capaz de hacer sombra al gigante de la informática, Microsoft.

En unos pocos años, esta empresa ha sabido posicionarse como uno de los proveedores de servicios de referencia, si no el más importante. Todo gracias a su increíble variedad de aplicaciones, servicios y plataformas tanto internas como externas, las cuales analizaremos a continuación.

2.15.2 Android, el sistema operativo móvil

Android es un sistema operativo en base Linux creado en el año 2005 y comprado por Google en el año 2008. Este sistema operativo está pensado y optimizado para dispositivos móviles, como smartphones o tablets, y actualmente es el sistema operativo móvil más usado del mundo.

Con Android podemos disfrutar de todas las opciones de personalización que solo un sistema en base Linux nos puede ofrecer. El sistema operativo se adapta de forma magistral al dispositivo en el que se esté usando, por lo que no será igual el Android de un terminal que el de otro de otra marca.

Android ha tenido como principales competidores a lo largo de estos años a iOS y a Windows Phone. Sin embargo, de forma muy sencilla ha ganado esta competencia siendo el sistema con un mayor número de usuarios gracias a la enorme cantidad de aplicaciones de las que podemos disfrutar.

Android usa el mercado de aplicaciones PlayStore, en el que se permite tanto el desarrollo de aplicaciones propias de Google como las diseñadas directamente por empresas externas. La mayoría de las aplicaciones del PlayStore son gratuitas, aunque también hay muchas de pago.

2.15.3 Google Drive

Google Drive es un servicio de almacenamiento de archivos online que ofrece Google desde el año 2012. Permite a los usuarios registrados en Google+ el poder intercambiar archivos desde cualquier parte a través de sus dispositivos.

De la misma forma, nos permite realizar cambios en tiempo real a estos archivos. Google Drive supone una herramienta fantástica para estudiantes, grupos de trabajo y empresas, debido a su agilidad y facilidad de intercambio a través de la red.

2.15.4 Google Search Console y Analytics

Google Search Console y Analytics nos permiten medir el rendimiento y el tráfico de búsqueda de nuestro sitio web, midiendo en qué momentos tenemos mayor influencia y dándonos pistas de cómo mejorar nuestra página.

Search Console y Analytics son algunas de las herramientas más útiles de Google para las empresas, y actualmente se posicionan como una opción fantástica para todo aquel que quiera tener un seguimiento profesional de su actividad en la red.

2.15.5 Google Cloud

Google Cloud (Nube de Google), es una plataforma que ha reunido todas las aplicaciones de desarrollo web que Google estaba ofreciendo por separado. Es utilizada para crear ciertos tipos de soluciones a través de la tecnología almacenada en la nube y permite por ejemplo destacar la rapidez y la escalabilidad de su infraestructura en las aplicaciones del buscador.

Google Cloud se refiere al espacio virtual a través del cual se puede realizar una serie de tareas que antes requerían de hardware o software y que ahora utilizan la nube de Google como única forma de acceso, almacenamiento y gestión de datos.

Google ofrece una variedad de servicios basados en la nube. Google Cloud Print permite imprimir desde la web, el escritorio o dispositivo móvil sin la necesidad de un sistema operativo en particular o controladores. En su lugar, envías el documento a cualquier impresora conectada a la nube. Google también ofrece espacio en la nube para desarrolladores de bases de datos SQL para crear aplicaciones, así como para

los usuarios de Microsoft Office que deseen editar colaborativamente documentos de Word, PowerPoint y Excel, sin necesidad de la utilización de un cliente local (Wikipedia, 2019)

Productos que ofrece Google Cloud

Compute Engine: Máquinas virtuales escalables y de alto rendimiento.

App Engine: Plataforma de aplicaciones sin servidor para aplicaciones y backends.

Transcripción de voz de Cloud: Convierte voz en texto con la tecnología de aprendizaje automático.

Cloud Vision: Consigue información valiosa a partir de imágenes con la tecnología de aprendizaje automático.

Cloud Storage: Almacenamiento de objetos en caché perimetral a nivel mundial.

Cloud SQL: Servicio de base de datos MySQL y PostgreSQL.

BigQuery: Almacén de datos totalmente gestionado y muy escalable con aprendizaje automático integrado.

Uso obligatorio de llaves de seguridad: Exige el uso de llaves de seguridad para prevenir la suplantación de identidad (phishing).

IA en Google Cloud

La inteligencia artificial (IA) de Google Cloud proporciona servicios modernos de aprendizaje automático con modelos ya preparados previamente y un servicio que permite generar modelos a la medida. Posee un servicio de aprendizaje automático basado en red neuronal que ofrece un rendimiento de preparación superior y mayor precisión que otros sistemas de aprendizaje profundo a gran escala. Los servicios son rápidos, escalables y fáciles de usar. Algunas de las aplicaciones más importantes de Google utilizan el aprendizaje automático de Cloud, como es el caso de Fotos (búsqueda de imágenes), la aplicación de Google (búsqueda por voz), el Traductor e Inbox (Respuesta Inteligente). (Google Cloud, 2019)

Dentro de los servicios más esenciales que este ofrece está:

Cloud AutoML, que es un paquete de productos de aprendizaje automático que permite a los desarrolladores con poca experiencia en la materia preparar modelos de alta calidad gracias al aprendizaje por transferencia de última generación de Google y la tecnología de búsqueda con arquitectura neuronal.

Google Cloud Machine Learning Engine, que facilita la tarea de crear modelos de aprendizaje automático modernos y a gran escala para todo tipo de situaciones, desde modelos de regresión avanzados hasta clasificación de imágenes. Es transferible, está totalmente administrado y se integra con otros productos de la plataforma de datos de Google Cloud, como Google Cloud Storage, Google Cloud Dataflow y Google Cloud Datalab, para que se puedan preparar modelos sin dificultad.

API Google Cloud Vision, que encapsula potentes modelos de aprendizaje automático en una API REST fácil de usar que ayuda a conocer el contenido de una imagen. Esta API clasifica rápidamente imágenes en miles de categorías (por ejemplo, "barco de vela" o "torre Eiffel"), detecta objetos y caras por separado dentro de ellas e incluso encuentra y lee las palabras que contienen.

API Google Cloud Speech, que aplica modelos de red neuronal en una API fácil de usar para convertir audio en texto. Esta API reconoce más de 110 idiomas diferentes y sus variantes, por lo que se adapta a cualquier base de usuarios de todo el mundo. Entre muchos otros casos prácticos, puede transcribir el texto que los usuarios dicten al micrófono de una aplicación o habilitar el control por voz.

API Google Cloud Text-to-Speech, que permite a los desarrolladores sintetizar 32 voces en varios idiomas y variantes con un sonido muy natural. Los revolucionarios avances de DeepMind con WaveNet y las potentes redes neuronales de Google consiguen que esta API fácil de usar pueda ofrecer la máxima fidelidad posible. Con ella se puede interactuar de forma natural con los usuarios en un gran número de aplicaciones y dispositivos.

API Google Cloud Natural Language, que descubre la estructura y el significado del texto mediante potentes modelos de aprendizaje automático en una API REST fácil de usar. Es perfecta para extraer información sobre personas, lugares, eventos y muchos otros elementos que se mencionen en documentos de texto, artículos de noticias o entradas de blogs. También se puede usar para conocer las opiniones sobre un producto en las redes sociales o analizar las intenciones de clientes a partir de las conversaciones que tienen lugar en un centro de llamadas o una aplicación de mensajería. (Google Cloud, 2019)

2.16 Amazon Web Services

AWS es una subsidiaria de Amazon que proporciona plataformas de computación en la nube bajo demanda a individuos, empresas y gobiernos, sobre la base de pago por uso medido. En conjunto, estos servicios web de computación en la nube proporcionan un conjunto de infraestructura técnica abstracta y primitiva y bloques de construcción y herramientas de computación distribuida. Uno de estos servicios es Amazon Elastic Compute Cloud, que permite a los usuarios tener a su disposición un clúster virtual de computadoras, disponible todo el tiempo, a través de internet. La versión de computadoras virtuales de AWS emula la mayoría de los atributos de una computadora real, incluidos el hardware (CPU (s) y GPU (s) para procesamiento, memoria local / RAM, almacenamiento en disco duro / SSD); una elección de sistemas operativos; redes; y software de aplicación precargado, como servidores web, bases de datos, CRM, etc. (Amazon, 2019)

La tecnología AWS se implementa en granjas de servidores en todo el mundo y es mantenida por la subsidiaria de Amazon. Las tarifas se basan en una combinación de uso, las características de hardware / SO / software / redes elegidas por el suscriptor, la disponibilidad requerida, la redundancia, la seguridad y las opciones de servicio. Los suscriptores pueden pagar por una sola computadora virtual de AWS, una computadora física dedicada o clusters de cualquiera de los dos. Como parte del acuerdo de suscripción, Amazon proporciona seguridad para el sistema de suscriptores. AWS opera desde muchas regiones geográficas globales, incluidas 6 en América del Norte. (Amazon, 2019)

En 2017, AWS comprendía más de 90 servicios que abarcaban una amplia gama que incluía informática, almacenamiento, redes, bases de datos, análisis, servicios de aplicaciones, implementación, administración, dispositivos móviles, herramientas para desarrolladores y herramientas para el Internet de las cosas. Los más populares incluyen Amazon Elastic Compute Cloud (EC2) y Amazon Simple Storage Service (Amazon S3). La mayoría de los servicios no están expuestos directamente a los usuarios finales, sino que ofrecen funcionalidad a través de las APIs para que los desarrolladores utilicen en sus aplicaciones. Se puede acceder a las ofertas de Amazon Web Services a través de HTTP, utilizando el estilo arquitectónico REST y el protocolo SOAP. (Byte, 2018)

Amazon ofrece AWS a los suscriptores como una forma de obtener capacidad de cómputo a gran escala de forma más rápida y económica que la construcción de una granja de servidores

físicos reales. Todos los servicios se facturan según el uso, pero cada servicio mide el uso de diversas maneras. A partir de 2017, AWS posee un 34% dominante de toda la nube (IaaS , PaaS), mientras que los siguientes tres competidores , Microsoft , Google e IBM tienen un 11%, 8% y 6% respectivamente, según Synergy Group.

2.16.1 Historia

La plataforma de AWS se lanzó en julio de 2002. En sus primeras etapas, la plataforma consistía en solo unas pocas herramientas y servicios dispares. Luego, a fines de 2003, el concepto de AWS se reformuló públicamente cuando Chris Pinkham y Benjamin Black presentaron un documento que describía una visión de la infraestructura de computación minorista de Amazon que estaba completamente estandarizada, completamente automatizada y que dependería en gran medida de los servicios web para servicios como el almacenamiento y Aprovechar el trabajo interno ya en marcha. Cerca del final de su documento, mencionaron la posibilidad de vender el acceso a los servidores virtuales como un servicio, proponiendo que la compañía podría generar ingresos de la nueva inversión en infraestructura. En noviembre de 2004, se lanzó el primer servicio de AWS para uso público: Servicio de cola simple (SQS). Posteriormente, Pinkham y el desarrollador principal Christopher Brown desarrollaron el servicio Amazon EC2, con un equipo en Ciudad del Cabo , Sudáfrica.

Amazon Web Services se volvió a lanzar oficialmente el 14 de marzo de 2006, combinando las tres ofertas de servicios iniciales de almacenamiento en la nube de Amazon S3 , SQS y EC2. La plataforma de AWS finalmente proporcionó un conjunto integrado de servicios centrales en línea, como Chris Pinkham y Benjamin Black propusieron en 2003, como un servicio ofrecido a otros desarrolladores, sitios web, aplicaciones del lado del cliente y compañías. Andy Jassy, El fundador y vicepresidente de AWS en 2006, dijo en su momento que Amazon S3 (uno de los primeros y más escalables elementos de AWS) "ayuda a los desarrolladores a no preocuparse de dónde van a almacenar los datos, ya sea seguro y seguro", si estará disponible cuando lo necesiten, los costos asociados con el mantenimiento del servidor o si tienen suficiente almacenamiento disponible. Amazon S3 permite a los desarrolladores enfocarse en innovar con datos, en lugar de averiguar cómo almacenarlo ". En 2016, Jassy fue

ascendido a CEO de la división. Reflejando el éxito de AWS, su compensación anual en 2017 alcanzó casi \$ 36 millones.

Para respaldar la capacitación en la industria y la estandarización de habilidades, AWS comenzó a ofrecer un programa de certificación para ingenieros informáticos, el 30 de abril de 2013, para destacar la experiencia en computación en la nube.

James Hamilton, un ingeniero de AWS, escribió un artículo retrospectivo en 2016 para destacar los diez años de historia del servicio en línea de 2006 a 2016. Como primer fanático y defensor de la tecnología, se unió al equipo de ingeniería de AWS en 2008.

En 2016, AWS se asoció con Digital Currency Group para crear un entorno de laboratorio que permitiera a las empresas experimentar con tecnologías de cadena de bloques .

En enero de 2018, Amazon lanzó un servicio de autoescalado en AWS.

En noviembre de 2018, AWS anunció núcleos ARM personalizados para su uso en sus servidores. También en noviembre de 2018, AWS está desarrollando estaciones terrestres para comunicarse con los satélites del cliente.

2.16.2 Disponibilidad y topología

A partir de 2019, AWS tiene operaciones distintas en 20 "regiones" geográficas: 6 en Norteamérica , 1 en Sudamérica , 5 en EMEA y 8 en Asia Pacífico .

AWS ha anunciado 5 nuevas regiones que estarán disponibles en línea en la RAE de Hong Kong, Bahrein, Milán, Ciudad del Cabo y Yakarta.

Cada región está totalmente contenida en un solo país y todos sus datos y servicios permanecen dentro de la región designada. Cada región tiene múltiples "Zonas de disponibilidad", que consisten en uno o más centros de datos discretos , cada uno con alimentación redundante , redes y conectividad, alojados en instalaciones separadas. Las Zonas de disponibilidad no proporcionan automáticamente escalabilidad o redundancia adicional dentro de una región, ya que están aisladas intencionalmente entre sí para evitar que las interrupciones se propaguen entre las Zonas. Varios servicios pueden operar en Zonas de disponibilidad (por ejemplo, S3, DynamoDB), mientras que otros pueden configurarse para replicarse en Zonas para expandir la demanda y evitar tiempo muerto por fallas.

A partir de diciembre de 2014, Amazon Web Services operaba aproximadamente 1.4 millones de servidores en 28 zonas de disponibilidad. La red global de ubicaciones de AWS

Edge consta de 54 puntos de presencia en todo el mundo, incluidas ubicaciones en los Estados Unidos, Europa, Asia, Australia y América del Sur.

En 2014, AWS afirmó que su objetivo era lograr un uso de energía 100% renovable en el futuro. En los Estados Unidos, las asociaciones de AWS con proveedores de energía renovable incluyen Community Energy of Virginia, para apoyar a la región este de los Estados Unidos; Pattern Development, en enero de 2015, para construir y operar el parque eólico de Amazon en Fowler Ridge ; Iberdrola Renewables , LLC, en julio de 2015, para construir y operar el parque eólico de Amazon, EE. UU. Este; EDP Renewables North America , en noviembre de 2015, construirá y operará Amazon Wind Farm US Central; y Tesla Motors, para aplicar la tecnología de almacenamiento de batería para atender las necesidades de energía en la región oeste de los EE. UU. (norte de California).

2.17 Microsoft Azure

Anteriormente Windows Azure y Azure Services Platform, es un servicio en la nube ofrecida como servicio y alojado en los Data Centers de Microsoft. Anunciada en el Professional Developers Conference de Microsoft (PDC) del 2008 en su versión beta, pasó a ser un producto comercial el 1 de enero de 2010. Microsoft Azure es una plataforma general que tiene diferentes servicios para aplicaciones, desde servicios que alojan aplicaciones en alguno de los centros de procesamiento de datos de Microsoft para que se ejecute sobre su infraestructura (Cloud Computing) hasta servicios de comunicación segura y federación entre aplicaciones. (Microsoft, 2019)

Windows Azure utiliza un sistema operativo especializado, llamado de la misma forma, para correr sus "capas" (en inglés "fabric layer") — un cluster localizado en los servidores de datos de Microsoft que se encargan de manejar los recursos almacenados y procesamiento para proveer los recursos (o una parte de ellos) para las aplicaciones que se ejecutan sobre Windows Azure. (Microsoft, 2019)

Windows Azure se describe como una "capa en la nube" (en inglés "cloud layer") funcionando sobre un número de sistemas que utilizan Windows Server, estos funcionan bajo la versión 2008 de Windows Server y una versión personalizada de Hyper-V, conocido como el Hipervisor de Windows Azure que provee la virtualización de los servicios. La capa controladora de Windows Azure se encarga de escalar y de manejar la confiabilidad del sistema

evitando así que los servicios se detengan si alguno de los servidores de datos de Microsoft tiene problemas y a su vez maneja la información de la aplicación web del usuario dando como ejemplo los recursos de la memoria o el balanceo del uso de esta. (Microsoft, 2019)

2.17.1 Servicio de Windows Azure

Dentro de la plataforma, el servicio de Windows Azure es el encargado de proporcionar el alojamiento de las aplicaciones y el almacenamiento no relacional. Dichas aplicaciones deben funcionar sobre Windows Server 2008 R2. Pueden estar desarrolladas en .NET, PHP, C++, Ruby, Java. Además del servicio de ejecución, dispone de diferentes mecanismos de almacenamiento de datos: tablas NoSQL, blobs, blobs para streaming, colas de mensajes o 'drives' NTFS para operaciones de lectura / escritura a disco.

2.17.2 Características de Windows Azure

Proceso: el servicio de proceso de Windows Azure ejecuta aplicaciones basadas en Windows Server. Estas aplicaciones se pueden crear mediante .NET Framework en lenguajes como C# y Visual Basic, o implementar sin .NET en C++, Java y otros lenguajes.

Almacenamiento: objetos binarios grandes (blobs) proporcionan colas para la comunicación entre los componentes de las aplicaciones de Windows Azure y ofrece un tipo de tablas con un lenguaje de consulta simple.

Servicios de infraestructura: posibilidad de desplegar de una forma sencilla máquinas virtuales con Windows Server o con distribuciones de Linux.

Controlador de tejido: Windows Azure se ejecuta en un gran número de máquinas. El trabajo del controlador de tejido es combinar las máquinas en un solo centro de datos de Windows Azure formando un conjunto armónico. Los servicios de proceso y almacenamiento de Windows Azure se implementan encima de toda esta eficacia de procesamiento.

Red de entrega de contenido (CDN): el almacenamiento en caché de los datos a los que se accede frecuentemente cerca de sus usuarios agiliza el acceso a esos datos.

Connect: organizaciones interactúan con aplicaciones en la nube como si estuvieran dentro del propio firewall de la organización.

Administración de identidad y acceso: La solución Active Directory permite gestionar de forma centralizada y sencilla el control de acceso y la identidad. Esta solución es perfecta para la administración de cuentas y la sincronización con directorios locales. (Microsoft, 2019)

2.17.3 Azure Platform Componentes

Windows Azure Compute es una plataforma para hospedar y administrar aplicaciones en los centros de datos de Microsoft. Una aplicación de Windows Azure consta de uno o varios componentes denominados ‘roles.’ Los roles pueden ser de tres tipos: rol web, rol de trabajo y rol de máquina virtual (VM).

Windows Azure Storage tiene servicios de básicos como parte de la cuenta de almacenamiento de Windows Azure. Los blobs, tablas y colas están accesibles a aplicaciones o instancias de aplicaciones simultáneamente.

Microsoft SQL Azure es un servicio de base de datos en la nube basado en las tecnologías de SQL Server. Los servicios de SQL Azure incluyen: Base de datos SQL Azure, SQL Azure Reporting y SQL Azure Data Sync Aspectos destacados de la base de datos de SQL Azure.

Content Delivery Network (CDN) de Windows Azure coloca copias de los datos cerca de donde estos se encuentran. La CDN de Windows Azure entrega actualmente muchos productos de Microsoft, como Windows Update, vídeos de Zune y Bing Maps, que los clientes conocen y usan todos los días. Gracias a la incorporación de la CDN a los servicios de Windows Azure, ahora esta red a gran escala está disponible a todos los usuarios de Windows Azure.

Azure AppFabric El servicio de AppFabric (en fase beta se llamaba .NET Services) ofrece diferentes servicios para aplicaciones. Los servicios de autenticación, autorización y mensajería permiten la comunicación segura entre aplicaciones y servicios desplegados tanto en la nube y en local. Los diferentes servicios que ofrece el servicio de AppFabric se pueden dividir en dos grandes bloques: AppFabric Service Bus y AppFabric Access Control.

Azure Market Place es un mercado en línea global para compartir, comprar y vender aplicaciones SaaS completas y conjuntos de datos. La sección de datos de Windows Azure Marketplace incluye datos, imágenes y servicios Web en tiempo real de proveedores de datos comerciales, líderes en el sector y orígenes de datos públicos acreditados.

Azure Virtual Network es una serie de funciones de red. Windows Azure Connect es la primera característica de Azure Virtual Network que configura la conectividad de red basada en

IP entre recursos locales y de Windows Azure. Windows Azure Traffic Manager equilibra la carga del tráfico en servicios hospedados. (Microsoft, 2019)

2.18 Adafruit IO

Adafruit IO (<https://adafru.it/fsU>) es una plataforma diseñada para mostrar, responder e interactuar con los datos de tu proyecto. Que mantiene los datos privados. Puede manejar y visualizar múltiples fuentes de datos (Adafruit, 2019)

2.18.1 Hardware Compatible con Adafruit

Las bibliotecas de Arduino de Adafruit IO se pueden conectar con Adafruit IO utilizando Arduino. Se pueden conectar proyectos usando una interfaz conectada de su elección: WiFi (ESP8266, ESP82, WINC1500 y WICED), Ethernet o Celular.

2.19 aREST

La tecnología aREST es una solución completa para crear potentes aplicaciones RESTful basadas en las plataformas Arduino y Raspberry Pi. Puede manejar todo tipo de comunicaciones a través de Serial, WiFi, Ethernet y mucho más. Incluye bibliotecas para los tableros, como los tableros Arduino, y también el código del lado del servidor para manejar las comunicaciones entre un servidor y los dispositivos remotos. aREST es, completamente de código abierto y de uso gratuito. (aREST, 2019)

La tecnología aREST es utilizada para aplicaciones de automatización del hogar, robótica y redes de sensores.

aREST se creó para facilitar el control remoto de los dispositivos, con la mínima configuración posible y sin necesidad de crear una cuenta para conectar sus dispositivos a la nube.

aREST ofrece la posibilidad de conectar realmente los dispositivos a la nube, sin tener que registrar dispositivos o abrir una cuenta. Sin embargo, ese caso debe limitarse a propósitos de prueba solo para que cualquiera pueda acceder a dispositivos propios dado que tienen su ID de dispositivo.

Para manejar de forma privada los dispositivos, aREST tiene un sistema que tiene claves de API que pueden usarse para bloquear los dispositivos, asegurándose de que nadie más pueda tomar la misma ID de dispositivo.

CAPITULO III: DIAGNÓSTICO

3.1 Análisis de la situación actual de la entrega de información brindada por Administración Académica.

3.1.1 Bases y referencias para el análisis.

A lo largo de la investigación que se ha realizado para la identificación de la problemática que tiene Administración Académica y los usuarios de esta, se han utilizado instrumentos para el análisis de la situación actual de la entrega de información.

Para fortalecer el análisis de la situación y conocer a fondo cuales son las preguntas que se deben hacer para identificar las fortalezas y debilidades de la entrega de información, se ha realizado una entrevista para cada “punto de vista”, es decir, una entrevista para un grupo de empleados de Administración Académica que tienen mayor interacción con los usuarios y manejan procesos e información general. Y una entrevista para un grupo de alumnos escogidos al azar, pero que son asiduos y conocen de manera general Administración Académica y sus procesos. Con esto se pretende focalizar las encuestas, cuestionarios y demás instrumentos de esta investigación para obtener los datos e información precisos que agilicen el análisis y la aplicación de la evaluación para determinar el diagnóstico y poder ofrecer una solución viable.

Se procederá primeramente con la entrevista al grupo de empleados de Administración Académica, se hará de forma personal por medio de unas preguntas impresas que podrán responder de dos formas. Escribiendo las respuestas o expresándolas y el entrevistador escuchando y escribiendo sus respuestas. A continuación, se muestra el formato de esta:

VALORACIONES SOBRE EL SERVICIO DE ENTREGA DE INFORMACIÓN QUE BRINDA EL ÁREA DE ADMINISTRACIÓN ACADÉMICA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

PRESENTACIÓN

Buen día, como parte de nuestra tesis “INVESTIGACIÓN Y DISEÑO DE UN ASISTENTE DE VOZ AUTOMATIZADO POR MEDIO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA LA OPTIMIZACIÓN Y ENTREGA DE LA INFORMACIÓN BRINDADA POR LA ADMINISTRACIÓN ACADÉMICA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE” nos encontramos realizando una recopilación de datos que nos permitan diseñar y optimizar un método de entrega de información, haciendo uso de la tecnología y la inteligencia artificial.

INICIO

Nombre (Opcional):

Función (opcional):

Experiencia (años laborados en su cargo):

ETAPA 1: CONOCIENDO EL FUNCIONAMIENTO

- 1) Puede contarme, ¿Cuál es la función de la Administración Académica en la facultad (entiéndase FMOcc) haciendo énfasis en ¿Cuáles son los procesos que se llevan a cabo en esta área?
- 2) Puede indicarme ¿Cuáles son los procesos que tienen mayor solicitud por parte de los usuarios de la Administración Académica?
- 3) ¿Cuántas personas trabajan en la Administración Académica y cuantas son las personas que trabajan en la parte de atención al usuario en otras palabras cuantas son las personas que tienen un contacto uno a uno con el usuario?
- 4) ¿Puede proporcionarme un número de usuarios promedio al día que hace uso de los servicios que presta la Administración Académica?
- 5) Existe algún tipo de categorización para los procesos que realiza la Administración Académica. Si es así, ¿Cuál es la información que ustedes catalogan como “general” o que no requiera ningún tipo de papeleo?
- 6) Puede decirme su opinión personal, ¿Cree usted que los procesos que se realizan en la Administración Académica son engorrosos? ¿Y porque lo son?
- 7) ¿Desde su perspectiva como empleado de la Administración Académica que cambios sugeriría para poder mejorar el funcionamiento de esta área de la facultad?

ETAPA 2: USO DE LA TECNOLOGIA

- 1) Puede contarme desde su punto de vista, ¿si la Administración Académica tiene carencia a nivel de tecnología. ¿Ya sea equipo, capacitaciones al personal, etc.?

- 2) Entendamos por entrega de información al proceso donde el usuario solicita un trámite a la Administración Académica y esta lo procesa a través de sus mecanismos internos y esta misma brinda una respuesta al usuario. Considera usted que si existiera un mecanismo automatizado de consulta de información. ¿Este mejoraría los tiempos de ejecución de procesos de entrega de la información a los usuarios?
- 3) Mencione si la Administración Académica cuenta o piensa desarrollar un plan de capacitación constante para el personal que labora en dicha área a nivel de uso de nuevas herramientas tecnológicas a manera de agilizar los procesos que se llevan a cabo en esta área.
- 4) La entrega de información sobre los procesos que lleva acabo la Administración Académica son de mucha importancia para el usuario que hace uso de dicha área. Puede usted decirme, como es el proceso de entregar la información a los usuarios desde el momento que el viene y solicita un trámite, ¿cuál es el primer paso?, y en qué momento se involucra la tecnología en el proceso, si es que lo hace.
- 5) ¿Según su percepción Administración Académica realiza su trabajo de forma eficiente?
- 6) ¿Cree usted que existiría algún tipo de problemática con el personal que labora en académica si se implanta un sistema automatizado de entrega de información al usuario?

ETAPA 3: PERCEPCION POR PARTE DE LOS USUARIOS

- 1) Mencione si la Administración Académica tiene conocimiento de la percepción que los usuarios tienen sobre los servicios y la atención que brinda la Administración Académica
- 2) Existe algún tipo de retroalimentación entre las quejas que presentan los usuarios a los servicios de la Administración Académica. ¿Existe algún buzón de sugerencias?
- 3) ¿Están interesados en que la opinión de los usuarios mejore con respecto a los servicios brindados por la Administración Académica?

Tabla 1. (Entrevista a empleados de Administración Académica.)

Al mismo tiempo se procederá con la entrevista a los alumnos o/y usuarios de Administración Académica, la entrevista a estos se hará de la misma forma que a los empleados de Administración Académica, esta posee un aspecto similar, ya que este análisis de la situación actual pretende alcanzar uniformidad sobre los puntos tratados. A continuación, se presenta el formato de esta:

**VALORACIONES SOBRE EL SERVICIO DE ENTREGA DE INFORMACIÓN
QUE BRINDA EL ÁREA DE ADMINISTRACIÓN ACADÉMICA DE LA
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE
OCCIDENTE POR PARTE DEL USUARIO.**

PRESENTACIÓN

Buen día, como parte de nuestra tesis “INVESTIGACIÓN Y DISEÑO DE UN ASISTENTE DE VOZ AUTOMATIZADO POR MEDIO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA LA OPTIMIZACIÓN Y ENTREGA DE LA INFORMACIÓN BRINDADA POR LA ADMINISTRACIÓN ACADÉMICA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE” nos encontramos realizando una recopilación de datos que nos permitan diseñar y optimizar un método de entrega de información, haciendo uso de la tecnología y la inteligencia artificial.

INICIO

Nombre _____ (Opcional):

Carrera _____ que _____ estudia:

Ciclos en la Facultad: _____

ETAPA 1: HACIENDO USO DEL SERVICIO QUE BRINDA ADMON.

- 1) Puede mencionarme para usted, ¿Cuál es la función de la Administración Académica en la facultad (entiéndase FMOcc)? O ¿De qué se encarga Administración Académica?

- 2) Puede indicarme en su experiencia personal ¿Cuáles son los procesos que solicita con mayor frecuencia en Administración Académica?
- 3) Según amistades, compañeros o conocidos ¿Cuáles son los procesos o servicios que más solicitan en Administración Académica?
- 4) Puede mencionarme, hablando de información general, que no requiere ningún o poco papeleo ¿Es útil la información que le brindan?
- 5) Puede comentarme si la información general que ha ido a solicitar alguna vez a Administración Académica Ha sido clara, dada con respeto y amabilidad
- 6) Puede decirme su opinión personal, ¿Cree usted que los procesos que se realizan en la Administración Académica son engorrosos? ¿Y porque lo son?
- 7) ¿Desde su perspectiva como usuario de la Administración Académica que cambios sugeriría para poder mejorar el funcionamiento de esta área de la facultad?

ETAPA 2: USO DE LA TECNOLOGIA

- 1) Puede contarme desde su punto de vista, si la Administración Académica ¿Tiene carencia a nivel de tecnología?
- 2) Entendamos por entrega de información al proceso donde usted como usuario solicita un trámite a la Administración Académica y esta lo procesa a través de sus mecanismos internos y esta misma le brinda una respuesta. Considera usted que si existiera un mecanismo automatizado de consulta de información. ¿Este mejoraría los tiempos de los tramites de los procesos de entrega de la información a usted cómo usuario?
- 3) ¿Según su percepción Administración Académica realiza su trabajo de forma eficiente?

- 4) ¿Cree que existiría algún tipo de problemática con usted como usuario si se implementa un sistema automatizado de entrega de información general?

- 5) ¿Qué cambios desde el punto de vista tecnológico sugiere usted como usuario para Administración Académica?

**ETAPA 3: PERCEPCION COMO USUARIO DE ADMINISTRACIÓN
ACADEMICA**

- 1) ¿Cuál es la percepción que usted tiene sobre los servicios y la atención que brinda la Administración Académica?

- 2) Conoce usted de algún tipo de buzón de sugerencias o quejas en Administración Académica, de no existir ¿Cree que sería útil que tuviera uno?

- 3) Desde su punto de vista, nota interés o preocupación por la opinión de usted como usuario sobre la percepción que se tiene de Administración Académica.

Tabla 2. (Entrevista a usuarios de Administración Académica.)

Son alrededor de 16 preguntas para los empleados de Administración Académica y 15 preguntas para los usuarios de esta. Están enfocadas en los procesos de entrega de información general, contestadas estas, han servido de base para este análisis, la elaboración de los demás instrumentos de la investigación que conllevarán a la recolección de datos e información para el análisis y los demás puntos que comprende el diagnóstico de la misma.

a. Análisis

La información recolectada a través de las respuestas dadas en las entrevistas hechas refleja que tanto empleados como usuarios concuerdan en que los procesos en Administración Académica en momentos se vuelven engorrosos. Y esto lleva a una de las problemáticas planteadas anteriormente. Ven estos dos también que el uso de la tecnología mejoraría significativamente la entrega de información, pero en este caso se enfoca en la información general que se entiende por preguntas frecuentes, no cabe duda de que los demás procesos también mejorarían. Sin embargo, la deficiencia en la entrega de información puede deberse al escaso personal que se encarga de la atención al usuario. Ya que, información brindada en la entrevista refleja que atienden un promedio de 200 alumnos diarios y para ello existen 2 personas. También hacen mención de que no existe una correcta distribución de las tareas y que debería haber una estandarización de los procesos académicos, definición de sus plazos, etc.

Se puede concluir que la situación actual de la entrega de información académica posee cierta deficiencia, que no es necesariamente culpa del personal, las entrevistas hechas a los usuarios mencionan que la información brindada es útil y clara, pero, muchas veces no es brindada con “tacto”, por lo tanto mejorar la entrega de información general por medio de la tecnología probablemente desencadenaría una serie de eventos que hicieran más eficientes los demás procesos académicos, ya que las generalidades se trataran con esta tecnología y el personal, que como lo externan los mismos empleados, es escaso, se ocuparía de los procesos que conllevan papeleo y/o entrega de documentos. Si el usuario ha consultado anteriormente una pregunta frecuente y esta le menciona el papeleo que debe presentar; agilizaría el proceso que ha solicitado. No significa que mejorará el trato hacia el usuario; pero este podrá hacer uso de la tecnología cuantas veces quiera sin interrumpir al personal que labora en Administración Académica Y si una respuesta no le ha quedado clara bastará con repetir esta.

3.2 Identificación de la metodología utilizada para la entrega de la información de Administración Académica.

3.2.1 Herramientas utilizadas para la identificación de la metodología utilizada por Administración Académica.

Al igual que en el análisis realizado previamente, para la identificación de la metodología utilizada es necesario el uso de herramientas que ayuden a obtener datos e información para fortalecer la investigación y permitan que la conclusión sea fidedigna y certera.

En este caso se usó la entrevista hecha con anterioridad a los empleados de Administración Académica (Tabla 1), ya que algunas de estas preguntas permiten tener una visión general del funcionamiento de esta. Y aunque no es información extensa y específica, es suficiente para identificar como entrega la información Administración Académica

Se enfocó únicamente en los empleados porque el alumno pocas veces conoce a fondo el funcionamiento de Administración Académica, porque solo se limita a pedir información de los procesos que necesita que es justamente lo que tiene que hacer.

3.2.2 Metodología utilizada por Administración Académica

La entrega de información se realiza mediante consultas orales (siendo estas de manera presencial o mediante llamada telefónica), teniendo a disposición de los usuarios, una hoja con el listado de todos los procesos atendidos por Administración Académica. La información correspondiente a cada proceso se brinda de manera oral a los usuarios, detallando las etapas del proceso y la duración de cada etapa. Si los procesos involucran otras instancias de la institución, los usuarios son remitidas a dichas instancias donde se les entrega información al respecto de dicho proceso. Si el personal no dispone de tiempo para atender las dudas de los usuarios, se les entrega una hoja con información parcial de los procesos y cómo procesarlos.

3.2.3 Ventajas y desventajas de la metodología utilizada por Administración Académica.

La mayoría de las quejas por parte de los usuarios son con respecto al personal de Administración Académica y como éstos entregan la información solicitada, mostrando el descontento en la manera en que se les atiende, esto es generado debido a la carga laboral que

presenta el personal de Administración Académica siendo una desventaja la falta de personal que atienda a los usuarios, asimismo el enfoque del personal es sobre procesos académicos y se muestran con poco interés a brindar información sobre la universidad y sus procesos, tales como nuevo ingreso, retiro de asignaturas e inscripción de materias.

La ventaja observada es la manera en que se brinda la información, siendo ésta entregada mediante boletines electrónicos que contienen información sobre los procesos, así como un calendario académico con información de fechas para realizar procesos académicos, duración del ciclo académico, periodo de evaluaciones y fechas de pagos.

3.3 Determinación de los indicadores de evaluación utilizados.

Para realizar una investigación fidedigna y con el fin de garantizar un diagnóstico certero e imparcial se necesita una métrica que ayude a determinar los detalles y sobre todo soluciones a la problemática planteada en esta. Por lo tanto, siguiendo con la metodología de investigación que se ha tomado, se ha propuesto una encuesta que ayude con lo detallado anteriormente. Tomando en cuenta la opinión de los que hacen uso de los servicios que ofrece Administración Académica.

Esta encuesta se espera ser respondida por el número aproximado de alumnos y/o usuarios que se tomaron en cuenta en la cuantificación de la muestra, de diferentes carreras y en diferentes etapas de estas. A continuación, se presenta el desarrollo de dicha encuesta:

**VALORACIONES SOBRE EL SERVICIO DE ENTREGA DE INFORMACIÓN
QUE BRINDA EL ÁREA DE ADMINISTRACIÓN ACADÉMICA DE LA
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE
OCCIDENTE.**

PRESENTACIÓN

Buen día, como parte de nuestra tesis “INVESTIGACIÓN Y DISEÑO DE UN ASISTENTE DE VOZ AUTOMATIZADO POR MEDIO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA LA OPTIMIZACIÓN Y ENTREGA DE LA INFORMACIÓN BRINDADA POR LA ADMINISTRACIÓN ACADÉMICA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE” nos encontramos realizando una recopilación de datos que nos permitan diseñar y optimizar un método de entrega de información, haciendo uso de la tecnología y la inteligencia artificial.

ENCUESTA PARA ESTUDIANTES

A continuación, se le presentan una serie de preguntas que valoran el servicio que brinda el área de la Administración Académica de la Universidad de El Salvador, Facultad Multidisciplinaria de Occidente.

Te pedimos que respondas con la mayor sinceridad posible. Nadie sabrá lo que respondiste dado que no escribirá su nombre. Muchas gracias por su colaboración.

INICIO

Complete los siguientes datos:

¿Qué carrera
estudia?: _____

Años cursados de su carrera: _____

Sexo: M F No define

Fecha: ____ / ____ / ____

ETAPA 1: EVALUANDO EL FUNCIONAMIENTO

1) ¿Conoce usted como usuario cual es la función de la Administración Académica en la facultad?

Muy Poco Poco Mucho

2) ¿Cree usted que la Administración Académica difunde la información de interés para los usuarios de la facultad de manera correcta?

Muy Poco Poco Mucho

3) Entiéndase por pregunta frecuente toda aquella consulta que no conlleve un proceso de papeleo en la Administración Académica, por consiguiente. ¿Con que frecuencia usted visita la Administración Académica a realizar este tipo de consulta?

PREGUNTAS FRECUENTES.

- Fechas de inscripción de asignaturas
- Fechas de retiro de asignaturas
- Fechas de inicio y finalización de clases
- Pasos a seguir para realizar un proceso académico

Muy Poco Poco Mucho

- 4) ¿Considera usted que Administración Académica es eficiente con el tiempo en los procesos que realiza y funciones que cumple dentro de la facultad?

Muy Poco Poco Mucho

- 5) ¿Cómo usuario cómo valora el funcionamiento de la Administración Académica? Entiéndase.

Mala Regular Excelente

ETAPA 2: USO DE LA TECNOLOGIA

- 1) ¿Considera usted que la Administración Académica hace un uso adecuado de la tecnología para agilizar los procesos y servicios que ella brinda?

Muy Poco Poco Mucho

- 2) ¿Cree usted que, si existiera un medio electrónico de consulta, se mejoraría el problema de saturación y largas colas en el área de Administración Académica?

Muy Poco Poco Mucho

3) Como usuario. ¿Considera que existen carencias a nivel tecnológico en la Administración Académica?

Muy Poco Poco Mucho

ETAPA 3: PERCEPCION

1) ¿Qué tanta dificultad encuentra usted en los procesos o tramites que usted realiza en Administración Académica?

Muy Poco Poco Mucho

2) ¿Estaría usted de acuerdo que existiera un mecanismo de sugerencias o quejas por parte de los usuarios que ayude a mejorar los servicios que brinda la Administración Académica?

Muy Poco Poco Mucho

3.4 Aplicación de los criterios de la evaluación de la entrega de la información por Administración Académica.

Realizada la encuesta y con las respuestas del número aproximado de personas que se estimaron en la muestra, se aplicarán criterios para evaluar el desempeño de la entrega de información de Administración Académica.

Entre las personas encuestadas se encuentran alumnos de varias carreras y en diferentes ciclos de la Facultad Multidisciplinaria de Occidente lo que da una visión global de la percepción que tienen los usuarios de Administración Académica y de cómo esta entrega la información.

3.4.1 Análisis de los criterios aplicados

3.4.1.1 Generalidades

Uno de los primeros criterios para evaluar es que tanto conoce el usuario el funcionamiento de Administración Académica y las reacciones fueron estas:

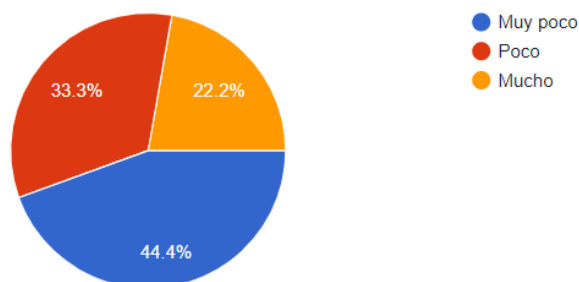


Ilustración 1 - Grafica sobre el conocimiento del funcionamiento de Administración Académica.

Se puede observar que la mayoría de encuestados tiene muy poco o poco conocimiento de Administración Académica. Sin embargo, hay un punto a debatir, ¿Es necesario que el usuario conozca a la perfección o “mucho” el funcionamiento de dicha entidad? Para estos autores. Habría que abordarlo desde una perspectiva específica que evite cualquier tipo de ambigüedad. Lo necesario e ideal debería ser que el usuario sepa que documentación se debe presentar para el trámite a realizar. Y si lo desconoce debe existir para esto exista alguna clase de herramienta que le brinde información general y que permita de esta forma que cuando vaya a hacer un trámite que conlleve papeleo este sea el adecuado y haga más eficiente el proceso académico solicitado, por lo tanto, este criterio de evaluación sirve para tener una noción del porqué pueden existir cuellos de botella en la entrega de información general.

Otro de los criterios de evaluación a aplicar es, conocer el punto de vista del usuario sobre si la información que brinda Administración Académica, desde su percepción, es dada de manera idónea o correcta. La siguiente grafica muestra el punto de vista de los encuestados:

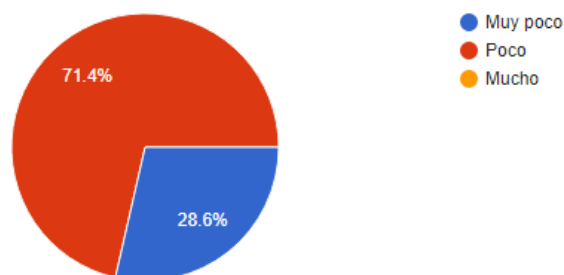


Ilustración 2 – Grafica que representa la opinión de los usuarios respecto a si la información brindada por Administración Académica es dada de forma correcta.

La grafica que se obtiene de las respuestas muestra la disconformidad que los usuarios muestran a la hora de preguntar sobre algún trámite o proceso y la respuesta que de los empleados de Administración Académica reciben. Se observa que alrededor del 70% de los usuarios cree que la información que les brindan les sirve de “poco”. Para dar una evaluación objetiva de este punto es necesario tener en cuenta algunos escenarios. El primero, puede que debido a la falta de personal como se ha expresado anteriormente en esta investigación que ha manifestado Administración Académica, no haya cumplimiento para la demanda de alumnos que consultan información sobre procesos pendientes o papeleo para iniciar alguno. Y los empleados de la institución priorizan los procesos ya en ejecución que como también se ha manifestado por parte de estos “pasa por muchas manos y esto lo hace mucho más lento”. De esta forma se genera cierta disconformidad por parte del usuario y este siente que la información que se le está dando no es útil o no le sirve de mucho. Porque por atender otras tareas esta es dada de forma vaga o demasiado general.

Otro escenario y que es válido también es, que existe la posibilidad que debido al poco o muy poco conocimiento que se tienen sobre el funcionamiento de Administración Académica el alumno o usuario no se plantear su duda de una forma en la que pueda ser comprendida pare el mismo y para los empleados que laboran en esta institución. Y esto provoque cierta ambigüedad, sin embargo, este es un caso que roza lo extremo y que no puede ser que pase con todos los casos que alguien pregunta sobre información en Administración Académica

La conclusión de este criterio de evaluación es que no hay comprensión total de la información que se brinda por parte de Administración Académica y esto provoca la disconformidad en los usuarios.

Un criterio que se debe tomar en cuenta también es, qué tanto el usuario consulta sobre procesos o cosas más generales llamadas en esta investigación Preguntas frecuentes. La siguiente grafica arroja el dato de que con qué frecuencia hacen esto los usuarios de Administración Académica:

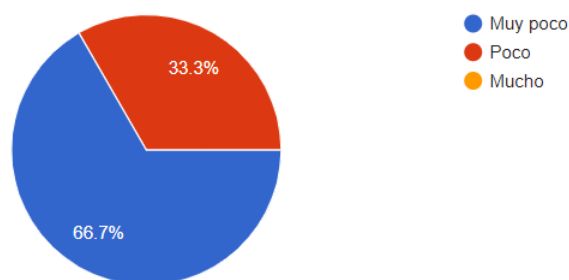


Ilustración 3 - Grafica sobre la frecuencia con la que los usuarios hacen "preguntas frecuentes" a Administración Académica.

Es interesante observar este comportamiento por parte de los usuarios de Administración Académica, de cierta forma parece que contradice el planteamiento del problema de esta investigación. Sin embargo, debe tomarse en cuenta que cada interrogante de la encuesta que se ha utilizado está conectada. Y el comportamiento que muestra esta grafica se debe en gran parte a la disconformidad que se ha expuesto anteriormente por parte del usuario, tanto así que este prefiere omitir preguntar sobre generalidades, entiéndase estas como fechas de inscripción, de retiro de materia, entre otras. Y utilizar su tiempo en los procesos que conllevan papeleo o que son de “mayor relevancia”, en este caso la evaluación que se hace sobre este criterio es muy pobre porque no hay una forma de cuantificar la calidad de la información que se brinda; pero si de la calidad de atención y se concluye en que es deficiente.

El siguiente criterio por evaluar dentro de las generalidades es, saber que considera el usuario sobre los tiempos de entrega de información de Administración Académica Si estos son eficientes, la gráfica refleja lo siguiente:

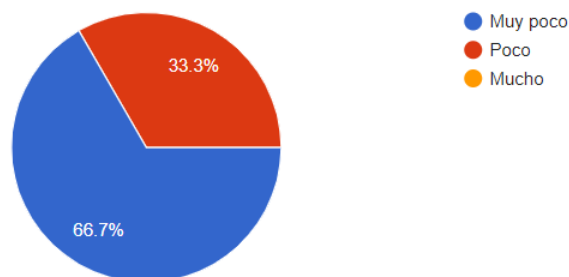


Ilustración 4 - Grafica sobre la valoración del usuario sobre si los tiempos de Administración Académica son eficientes.

Estos datos reflejan lo que se ha analizado en los criterios aplicados anteriormente, para el usuario Administración Académica está entrega la información de manera deficiente y esta institución expone que debido a su falta de personal y burocracia no logra dar un servicio adecuado o con tiempos de respuesta que se consideren idóneos.

Y como ultimo criterio de evaluación sobre generalidades que se debe tomar en cuenta es como el usuario desde una perspectiva de la atención y entrega de información de Administración Académica valora el funcionamiento de esta. La siguiente grafica lo muestra:

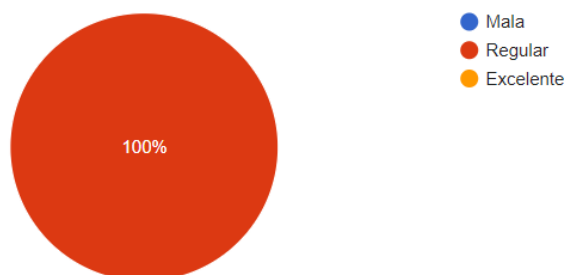


Ilustración 5 - Grafica sobre la valoración del usuario sobre el funcionamiento de Administración Académica.

Es hasta cierto punto predecible que el usuario valore de esta forma el funcionamiento de Administración Académica. Cabe destacar que esto solo es desde la perspectiva de la entrega de información y procesos académicos. Los procedimientos internos de esta institución no se han tomado en cuenta, en primer lugar, porque esta investigación no se enfoca en eso y en

segundo lugar porque es imposible para el usuario de Administración Académica opinar o brindar su punto de vista de algo que no es del dominio público y por lo tanto se desconoce.

3.4.1.2 Uso de la tecnología

De los criterios a tomar en cuenta para la evaluación en el uso de la tecnología es valorar si Administración Académica, hace buen uso de las tecnologías para la entrega de información y agilización de procesos. La grafica que se muestra a continuación muestra el punto de vista de los usuarios:

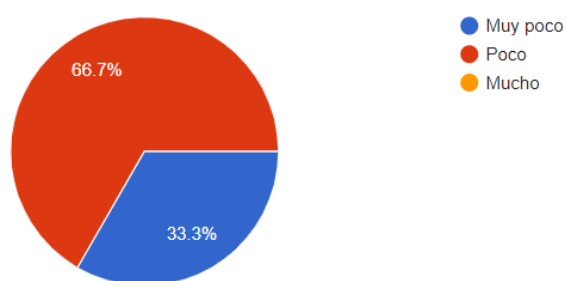


Ilustración 6 - Grafica sobre la valoración del usuario sobre el uso de tecnología por parte de Administración Académica.

En este criterio de evaluación no solo se tiene que tomar en cuenta la opinión del usuario sino también la del empleado de Administración Académica. La mayoría de los usuarios encuestados cree que la Administración Académica no hace un uso adecuado de la tecnología para la agilización de los procesos que ella presta estos lo podemos apreciar en la ilustración número 6. Por otro parte los empleados en la Administración Académica manifestaron utilizar todas las herramientas informáticas que están a su disposición y que ellos consideran que realizan su trabajo de forma eficiente. Pero al parecer esto discrepa de la realidad dado a los datos obtenidos por los usuarios encuestados.

Los usuarios al preguntárseles por las carencias a nivel tecnológico de la Administración Académica nos respondieron.

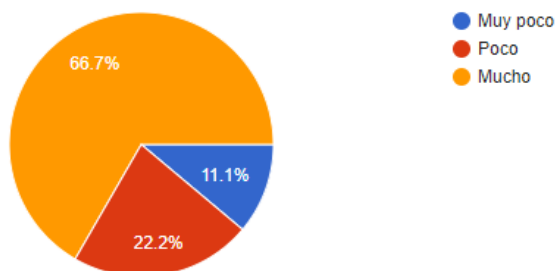


Ilustración 7 - Grafica sobre la valoración del usuario sobre carencias a nivel de tecnología en la Administración Académica.

Los usuarios de la Administración Académica consideran que existe mucha carencia a nivel tecnológico en dicha área. Los usuarios tienden a considerar que si académica tuviera un mayor uso de tecnología se evitaran los congestionamientos de usuarios en dicha área.

En consiguiente, se pudo verificar largas colas y problemas de saturación en el área de Administración Académica por lo cual consultamos a sus usuarios. ¿Cree usted que, si existiera un medio electrónico de consulta, se mejoraría el problema de saturación y largas colas en el área de Administración Académica? A lo cual obtuvimos los siguientes resultados.

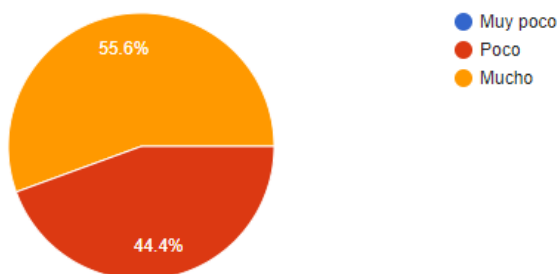


Ilustración 8 - Grafica sobre la valoración del usuario sobre creación de una herramienta tecnológica en la Administración Académica para la entrega de información.

Cabe destacar que la mayoría de las personas encuestadas consideran que de existir un medio electrónico de consulta ellos lo usarían. En acercamiento que se tuvo las personas encuestadas mostraron mucho interés en la implementación en una herramienta de consulta electrónica.

3.4.1.3 Percepción por parte de los usuarios

La opinión de los usuarios de un x producto o las valoraciones que las personas tengan sobre un servicio, son de vital importancia para el desarrollo y mejoramiento de nuevos servicios o productos o el mejoramiento de una x herramienta tecnológica por lo tanto la percepción que los usuarios de la Administración Académica son de vital importancia para el desarrollo de una herramienta electrónica.

Una de las áreas más fundamentales al momento del desarrollo de una herramienta tecnológica es su facilidad de uso. Por ejemplo, que tan fácil es para las personas usar dicha herramienta, aunque esta persona tenga poco o nulo conocimiento de tecnología.

Se les consulto a los usuarios que tanta dificultades encontraban al momento de realizar trámites en la Administración Académica a los cuales se obtuvo los siguientes datos:

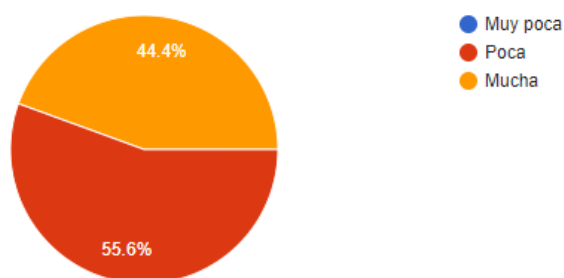
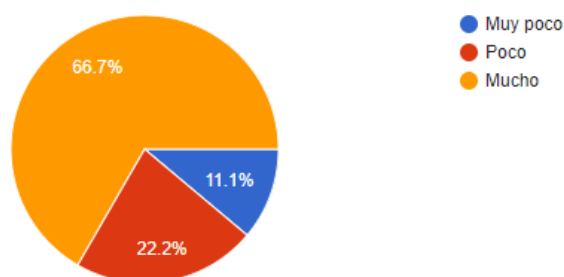


Ilustración 9 - Grafica sobre la valoración del usuario sobre la dificultad de realizar un proceso en administración académica.

Como nos muestra la gráfica encontramos un mayor número de personas que consideran que los tramites en Administración Académica tienen poca dificultad para llevarse a cabo, pero un considerable grupo de personas que creen lo contrario que los tramites en la

Administración Académica son muy engorrosos y conllevan mucha dificultad para realizar tal como lo consideran los usuarios encuestados

En la mayoría de las instituciones la opinión de los usuarios es muy importante tanto para brindar una queja por un mal servicio, o como un medio para el mejoramiento de un servicio. Por lo tanto, procedimos a encuestar. ¿Estaría usted de acuerdo que existiera un mecanismo de sugerencias o quejas por parte de los usuarios que ayude a mejorar los servicios que brinda la Administración Académica? A lo cual obtuvimos los siguientes resultados:



La

Ilustración 10 - Grafica sobre la valoración del usuario sobre la creación de un mecanismo de sugerencias y quejas en admiración académica.

Opinión de la mayoría de los usuarios de académica es favorable a que exista un medio de comunicación entre académica y los usuarios para el mejoramiento de los servicios que ella brinda. Al consultarse los empleados de académica ellos contestaron que no existía un medio de comunicación para conocer las necesidades o quejas de los usuarios. En nuestra inspección a académica pudimos constatar que no se existe ningún mecanismo para conocer las necesidades de los usuarios de Administración Académica.

3.5 Identificación de los problemas relacionados con la entrega de la información por la Administración Académica.

En el área de entrega de información puede considerarse como un talón de Aquiles para cualquier institución. En comparación con las experiencias satisfactorias, las vivencias poco gratas son las que mayor protagonismo suelen tener.

Son varias las problemáticas que se están dando en la Administración Académica pero este apartado nos centraremos en la problemática que se da al momento que un usuario solicita un servicio o pide información sobre los procesos que se llevan a cabo en la Administración Académica.

3.5.1 Falta de protocolos, políticas y procesos

Para comenzar definiremos un protocolo como un conjunto de pautas que permiten que diferentes elementos que forman parte de un sistema y establezcan comunicación entre sí a través del intercambio de información.

Luego de haber analizado detalladamente los resultados y opiniones tanto en la entrevista que se realizó al personal operativo de la Administración Académica, y la encuesta que se realizó a los usuarios que hacen uso de sus servicios de académica, se pudo constatar:

1. Se evidencian falencias en la gestión de la comunicación interna dentro de la Administración Académica. Para un adecuado entendimiento es necesario definir los tipos de comunicación que deben existir dentro de una organización. (Senado de la república de Colombia, 2014)

Tipo de Comunicación	Descripción	Objetivo
Comunicación Vertical	Es la que se da entre personal de distinto nivel jerárquico	Permite aconsejar, informar, dirigir, instruir y evaluar al personal desde un nivel superior a uno inferior.
Comunicación Horizontal	Este tipo de comunicación se da entre personal del mismo nivel jerárquico, dentro de un equipo o grupo de trabajo	Ofrece un canal directo entre la coordinación y solución de problemas. Favorece el trabajo en equipo.
Comunicación ascendente	Se origina en un nivel jerárquico inferior y se dirige a un superior.	Permite conocer el clima laboral. Las necesidades del personal de niveles inferiores. Permite mejores

		tomas de decisiones a los mandos superiores.
Comunicación descendente	Nace en un nivel jerárquico superior y se dirige a los puestos operativos	Proporciona información detallada al personal sobre lo que se tiene que hacer, ejecutar ordenes o tomas de decisiones. Previene malos entendidos.

Como se pudo constatar es evidente la falta de comunicación ascendente dentro del personal que labora en la Administración Académica, a su vez se encontraron serias deficiencias en la comunicación descendente y comunicación vertical. Pudimos evidenciar la falta de cumplimiento inmediato a una orden de nivel superior por parte del administrador académico a algunos de miembros del personal operativo de académica.

2. Es evidente la falta de un manual de procesos y funciones dentro de la Administración Académica.
3. Falta de una política de atención al usuario.
4. Falta de comunicación entre los usuarios y la Administración Académica

3.5.2 No aprovechamiento de la tecnología ni uso de canales modernos para la entrega de información.

En pleno siglo 21 el no aprovechamiento de las tecnologías sigue siendo uno de los mayores retos de implementar para las instituciones en su mayoría en el sector público. Tal es el caso de la Administración Académica que evidencia carencias notables en el uso de tecnología.

3.5.2.1 No utilización de medios electrónicos

Es evidente que existe canales de comunicación que no están siendo aprovechados en su máximo potencial y que por tanto es necesario impulsarlos.

1. Administración Académica no cuenta con su propia página web.
2. Administración Académica tampoco hace uso de redes social para brindar información a los usuarios de esta.

3.5.2.2 Poco interés en la tecnología

La falta de una política de capacitación a nivel de nuevas tecnologías es evidente en el personal que labora en la Administración Académica.

El equipo informático con que cuenta la Administración Académica se encuentra obsoleto para la demanda de trabajo actual que maneja la Administración Académica.

3.6 Resultados Obtenidos

En esta investigación y con el fin de tener un diagnóstico fidedigno se ha recolectado información a través de diferentes herramientas que han apoyado para formar este.

Los resultados que se obtuvieron por medio de este diagnóstico son:

1. Información de primera mano sobre las necesidades de los empleados de Administración Académica y de los usuarios de esta institución por medio de las herramientas de recolección usadas en esta investigación. Que permiten una visión global y con todos los puntos de vista que intervienen en este proceso, lo que permite un diagnóstico más certero, cercano a la realidad y a la situación actual de la entrega de información que proporciona la mencionada.
2. Identificar la metodología que se usa en Administración Académica para la entrega de información, al conocer esta se clasifican sus puntos fuertes y sus puntos débiles, ventajas y desventajas; y esto a su vez sirve para proponer una solución eficiente con una nueva metodología o mejorando la actual.
3. Una evaluación real, confiable e imparcial sobre la situación actual de la entrega de información por parte de Administración Académica. A lo largo de este diagnóstico con las herramientas utilizadas se han podido aplicar criterios de evaluación que nos dan la información necesaria para analizar cada uno de los puntos, procesos y tareas que realiza Administración Académica para la entrega de información. Cabe mencionar que la mayor parte de datos fueron obtenidos a través de los usuarios de esta institución, ya que por parte de los empleados encontramos cierto hermetismo y no pudimos conocer la opinión de todos estos. Sin embargo, los datos brindados por ellos

han sido suficientes para desarrollar todo este diagnóstico y tener, así como se ha mencionado antes, una visión global de la problemática enfrentada.

4. De los resultados más importantes obtenidos es la identificación de cada uno de los problemas que posee la entrega de información por parte de Administración Académica, para el usuario y para las personas que laboran en la institución. La identificación de estas falencias es sumamente importante, porque permiten construir una propuesta verdaderamente funcional para solventar estos percances y la problemática en general. Que ayudara en gran medida a que esta situación mejore, que es uno de los objetivos de esta investigación. Mejorando o proponiendo nuevas metodologías de trabajo o de procesos en la entrega de información general de Administración Académica, liberando de carga a los empleados y así brindado un mejor servicio en otras áreas que no son de estudio de esta investigación pero que de igual forma, mejorarían los procesos de la institución en general.

Capítulo IV: SOLUCIÓN PROPUESTA

4.1 Propuesta de diseño de un asistente de voz automatizado por medio de inteligencia artificial para la optimización y entrega de la información brindada por la Administración Académica.

La atención al usuario es uno de los componentes a los que las instituciones deben brindar más asiduidad. Dado que mucha de la credibilidad de una institución es debido a la satisfacción de sus usuarios al momento de poder solucionar sus problemas o tener acceso a información que solicitaron de una forma rápida, oportuna y confiable.

Con el pasar del tiempo, gigantes tecnológicos de Silicon Valley han invertido mucho dinero en herramientas que permitan el desarrollo e implementación de entes no biológicos con la capacidad de poder tomar decisiones por sí mismo sin necesidad de la intervención humana.

En este ítem no centraremos en el diseño tanto lógico como físico de un asistente virtual tipo chatbot para la Administración Académica de la facultad multidisciplinaria de occidente de la Universidad de El Salvador. Los chatbots son como ya se especificó en capítulos anteriores, son programas informáticos capaces de sostener conversaciones con los humanos de manera muy fluida y natural.

Conforme la tecnología fue avanzando aparecieron herramientas tecnológicas cada vez más potentes, como lo es el caso del Asistente Google, que será la base principal para nuestro desarrollo.

El asistente tendrá la capacidad de entregar de forma óptima la información solicitada por los usuarios, teniendo en cuenta las fechas importantes del ciclo, procesos de grado y preingreso, información detallada sobre los servicios ofrecidos por Administración Académica, teniendo la limitante de no integrarse con el sistema actual que posee la universidad. Al menos en esta versión Alpha.

Minerva es el nombre propuesto para el asistente, teniendo una voz y personalidad femenina, se comunicará con los usuarios en primera persona, para lograr atender al usuario de una manera personal y amigable.

La información será entregada de manera audiovisual, teniendo en cuenta que el usuario solo podrá interactuar con el asistente de manera verbal.

4.1.1 Software a utilizar en el desarrollo del asistente de voz

Google Assistant: nos permitirá tener una base sólida para comenzar el desarrollo del diseño de las bases del conocimiento o en otras palabras el árbol de toma de decisión. Además, nos permite la implementación y uso de una interfaz gráfica amigable al usuario.

Firestore: es una plataforma de desarrollo web y aplicaciones móviles que pertenece a Google, esta herramienta nos permitirá el alojamiento de todos los métodos y código fuente que se utilizará el desarrollo de asistente de voz. Esta herramienta al estar integrada con el Google Cloud Platform. Nos permitirá un manejo eficiente y seguro de la información. Además de tener escalabilidad en el asistente si en algún momento este lo requiere.

A nivel de código se hará uso de dos lenguajes de programación:

- Python
- JavaScript (ES6)

RaspbianOS: es una distribución del sistema operativo GNU/Linux basado en debían, Este sistema operativo es libre lo cual facilita su implementación en instituciones. Es el sistema principal de todos los modelos de Raspberry PI.

4.1.2 Hardware a utilizar en la implementación del asistente de voz

Raspberry PI: Es un ordenador de bajo coste, pero con la potencia suficiente para realizar la implementación de nuestro asistente virtual. Todos los componentes se integran en una misma placa, como lo son procesador, controlador de red, audio y video.

Monitor VGA: Se utilizará para la visualización de la interfaz gráfica del asistente. Este elemento permitirá la interacción entre el asistente y el usuario. En este elemento se visualizará elemento de información como textos e imágenes.

Micrófono: Este elemento es de vital importancia dado que permitirá al asistente captar las ordenes verbales de los usuarios en forma de frecuencia.

Altavoces: De igual manera este elemento de sumamente importante dado que será el encargado de transmitir al usuario la información que este solicita al asistente.

4.1.3 Ventajas de esta solución propuesta

Las ventajas son extensas y múltiples en la implementación de este asistente, por ejemplo:

- Se reduce tiempo de espera a los usuarios de la Administración Académica.
- Reducción considerable de las largas filas afuera de la Administración Académica.
- Optimiza el tiempo de los empleados de la Administración Académica liberándolos de tareas repetitivas.

4.1.4 Desventajas de esta solución propuesta

Desventajas a la implementación de este asistente son:

- Cortes de energía eléctrica.
- El asistente no funciona sin una conexión a internet.
- La poca cultura de uso por parte de los usuarios a los medios digitales de acceso a la información.

4.2 Creación de los procedimientos para la optimización de entrega de la información brindada por Administración Académica.

4.2.1 Análisis previo

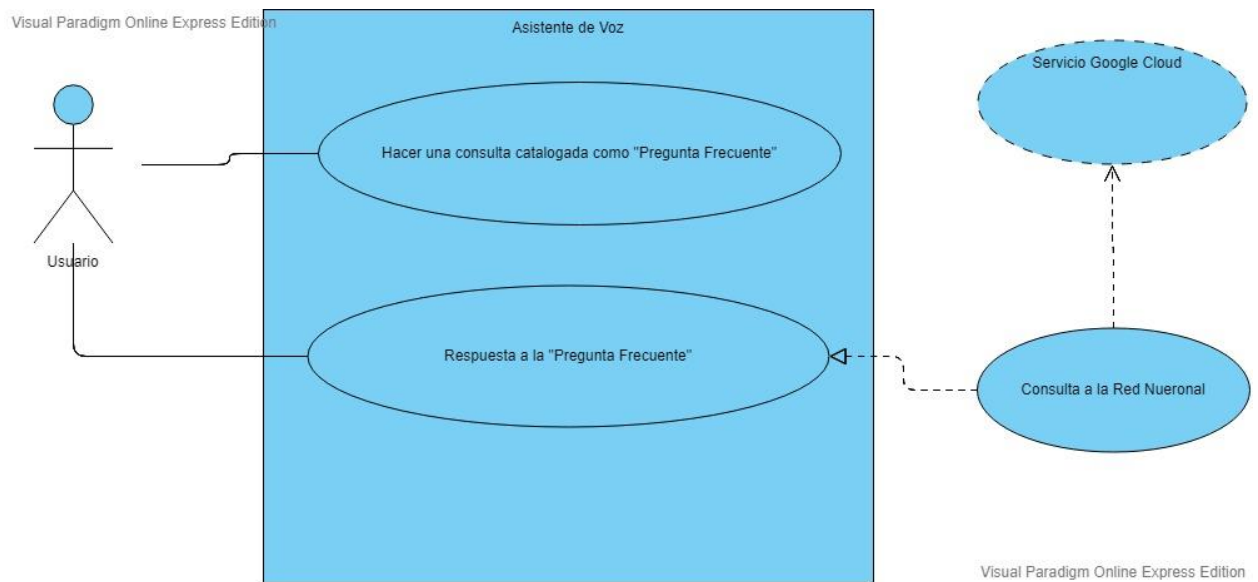
Para el diseño y la creación de procedimientos que optimicen la entrega de información por parte de Administración Académica, se debe valorar y tomar muy en cuenta todo lo recolectado a través de los instrumentos utilizados para esta investigación. Y aprovechar en todo lo que se pueda los recursos con los que se disponen en esta solución propuesta.

4.2.2 Atención al usuario

Uno de los primeros procedimientos a diseñar es uno que se encargue de atender a los usuarios. Esta solución contiene un dispositivo físico, como se ha descrito anteriormente. Por razones de seguridad, integridad y completo funcionamiento de este, se mantendrá dentro de las instalaciones de Administración Académica. Y así la persona que visite las oficinas de atención de la institución podrá hacer uso de esta herramienta cuando se trate de preguntas e información general.

Destacando que para que esto se haga de la mejor forma debe haber suficiente rotulación e indicaciones cerca del Asistente de Voz para que todo el que quiera hacer uso de él, se pueda ubicar sin ningún inconveniente y utilizarlo de la mejor manera posible.

De manera gráfica con apoyo de este diagrama de caso de uso, el proceso de la atención al usuario sería de la siguiente manera

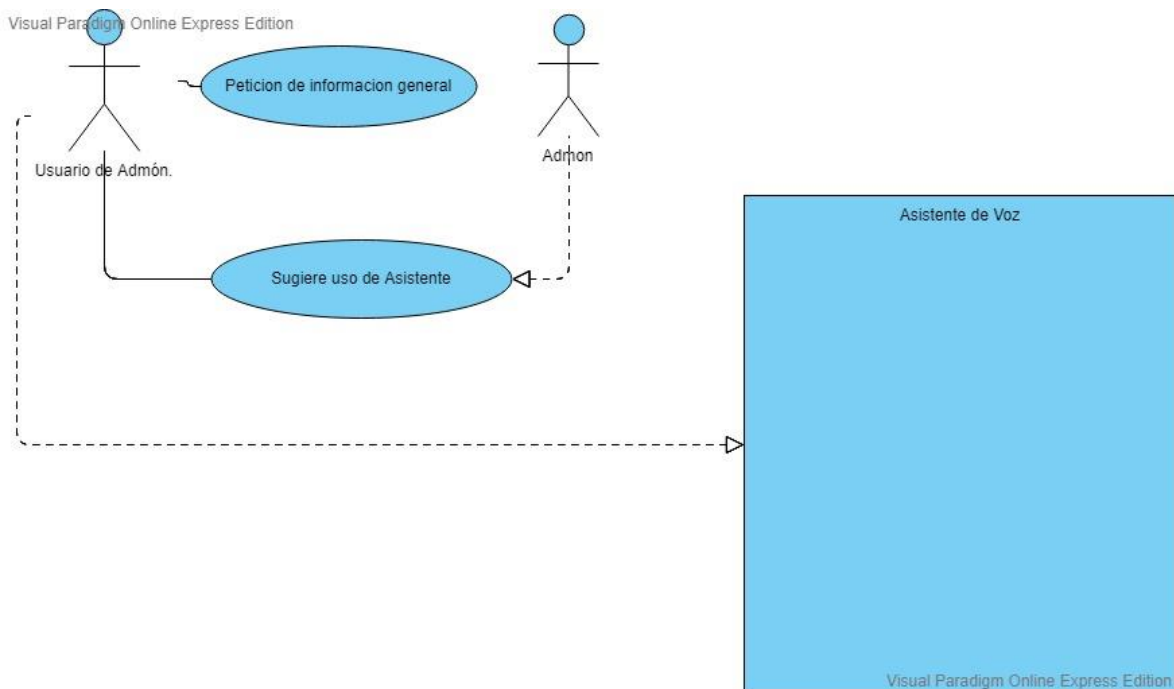


Donde la parte del servicio utilizado y la consulta a donde se encuentra alojada la información será totalmente transparente al usuario, resumiendo a: El actor pregunta y recibe una respuesta por parte del asistente de voz.

4.2.3 Apoyo para los encargados de brindar la información en Administración Académica.

Otra forma de operar a tomar en cuenta con respecto a el Asistente de Voz, es liberar de carga al personal que labora dentro de Administración Académica. A lo largo de esta investigación han manifestado que consideran que el número de personas que atienden los procesos académicos no son suficientes y algunas veces tienen que invertir tiempo en preguntas generales o información básica. Con la herramienta de la solución propuesta, se pretende liberar de este tipo de asuntos a los encargados, pudiendo ellos indicar a los usuarios que pueden utilizar esta. Y con esto se espera que se reduzcan las largas colas, que los usuarios luego de preguntar sepan cuales son los requisitos para el proceso que desean solicitar, haciendo más fluido el funcionamiento de esta institución. Entre otros beneficios que se pudiesen observar más adelante.

De manera gráfica se puede representar con un diagrama de caso de uso:



De esta forma se plantean estos dos procedimientos, que beneficiaran a la comunidad de usuarios de Administración Académica y la entrega de información de esta. Siendo así más

eficientes y reduciendo la congestión que se genera muchas veces en dicha institución por consulta de información que si ningún problema y de manera clara puede ser dada por el Asistente de Voz propuesto para solucionar la problemática.

4.3 Aplicación de las metodologías para la optimización de entrega de la información.

Los procedimientos definidos anteriormente optimizan, según la investigación, el proceso de entrega de información. Cabe destacar que se habla de la información general. Para ahondar en los procesos y tramites académicos más complejos se requiere otra investigación y otro tipo de enfoque para garantizar que todo eso se vea mejorado. Sin embargo, el fin de esta indagación es facilitar al usuario e incluso al trabajador de Administración Académica la obtención/entrega de aspectos básicos referentes a procesos académicos que no requieren mucho o nulo papeleo, pero que siempre son importantes para los actores que desean esta información.

La aplicación de estas metodologías o procedimientos será totalmente transparente, evitando que interfiera en el funcionamiento de esta institución o en las actividades diarias del alumnado. Como se ha dicho anteriormente este asistente de voz no se conecta a la base de datos de Administración Académica ni hace uso de microservicios de esta. Por lo tanto, estos procedimientos no tendrían por qué generar problema a los demás servicios que presta dicha institución.

4.3.1 Aplicación del procedimiento de la atención a usuarios.

En el primer procedimiento que se encarga de la atención a los usuarios, corresponderá a cada uno de los investigadores propagar el uso de esta herramienta. Se contarán con jornadas matutinas y vespertinas en las que fuera o dentro de las instalaciones de Administración Académica, se instalará un prototipo del Asistente de Voz personalizado y se invitará a que se haga uso de el dando por supuesto una explicación breve de su funcionamiento y de los beneficios que les puede conceder a los usuarios de la institución. De esta manera los usuarios se irán familiarizando con este y permitirá que el Asistente de Voz en la fase Beta pueda acrecentar su red neuronal con las interrogantes e inquietudes que surjan con el uso por parte de las personas.

Otra forma en la que se instruirá al usuario para el uso de esta herramienta es por medio de un video mientras el Asistente de Voz se encuentra en reposo, que mostrará los primeros pasos

y el uso básico de este. Así el usuario en su primera experiencia siempre tendrá disponible este instructivo, con lo que se prevé, se dé mal uso a la herramienta. Y para el usuario que lo vuelve a usar siempre recordará como se debe usar este Asistente de Voz.

4.3.2 Aplicación del procedimiento de apoyo para los encargados de brindar la información en Administración Académica.

Este procedimiento o metodología impactará directamente sobre una de las problemáticas que más afecta en los procesos académicas, y es que, liberará de carga al personal de Administración Académica. Y podrá hacer más eficiente la entrega y la atención hacia otros procesos académicos que llevan un importante grado de dedicación.

En este caso los investigadores se encargan de instruir en el uso del Asistente de Voz a los encargados de proporcionar información en Administración Académica, para que estos incentiven a los alumnos a usarlo para obtener la información general, para solventar dudas que pueda generar el uso de este que no hayan quedado clara por parte del instructivo audiovisual que se proporcionará en distintos medios o incluso si ellos quieren corroborar que la información que está emitiendo el Asistente de Voz es confiable y verídica.

En resumen, el encargado de brindar la información en Administración Académica aplicará también el primer nuevo procedimiento planteado anteriormente con lo que se pretende haya mayor cobertura porque los vacíos que se puedan dejar por alguna razón los encargados de la investigación serán suplidos por el personal de Administración Académica.

4.4 Recopilación de información para la creación del modelo de inteligencia artificial y red neuronal.

4.4.1 Introducción

Las Redes Neuronales son un campo muy importante dentro de la Inteligencia Artificial. Inspirándose en el comportamiento conocido del cerebro humano (principalmente el referido a las neuronas y sus conexiones), trata de crear modelos artificiales que solucionen problemas difíciles de resolver mediante técnicas algorítmicas convencionales.

El procesamiento de información de carácter redundante, imprecisa y distorsionada posee un papel primordial para la resolución de problemas reales de clasificación o de predicción en muchas áreas científicas.

Es por ello que una de las metodologías con mayor auge en la última década son los modelos de redes neuronales (Martinez, 1995), que en esencia son estructuras formales de carácter matemático y estadístico con la propiedad del *aprendizaje*, es decir la adquisición de conocimientos que en la mayoría de los casos es a partir de ejemplos.

Desde la década de los 40, en la que nació y comenzó a desarrollarse la informática, el modelo neuronal lo ha acompañado. De hecho, la aparición de los computadores digitales y el desarrollo de las teorías modernas acerca del aprendizaje y del procesamiento neuronal se produjeron aproximadamente al mismo tiempo, a finales de los años cuarenta.

Desde entonces hasta nuestros días, la investigación neurofisiológica y el estudio de redes neuronales artificiales, han ido de la mano. Sin embargo, los modelos de redes neuronales no se centran en la investigación neurológica, si no que toma conceptos e ideas del campo de las ciencias naturales para aplicarlos a la resolución de problemas pertenecientes a otras ramas de las ciencias y la ingeniería.

Podemos decir que la tecnología de redes neuronales artificiales incluye modelos *inspirados* por nuestra comprensión del cerebro, pero que no tienen por qué ajustarse exactamente a los modelos derivados de dicho entendimiento.

En concreto la inteligencia artificial busca emular funciones biológicas que se realizan dentro de nuestro cerebro. Los tres elementos claves son:

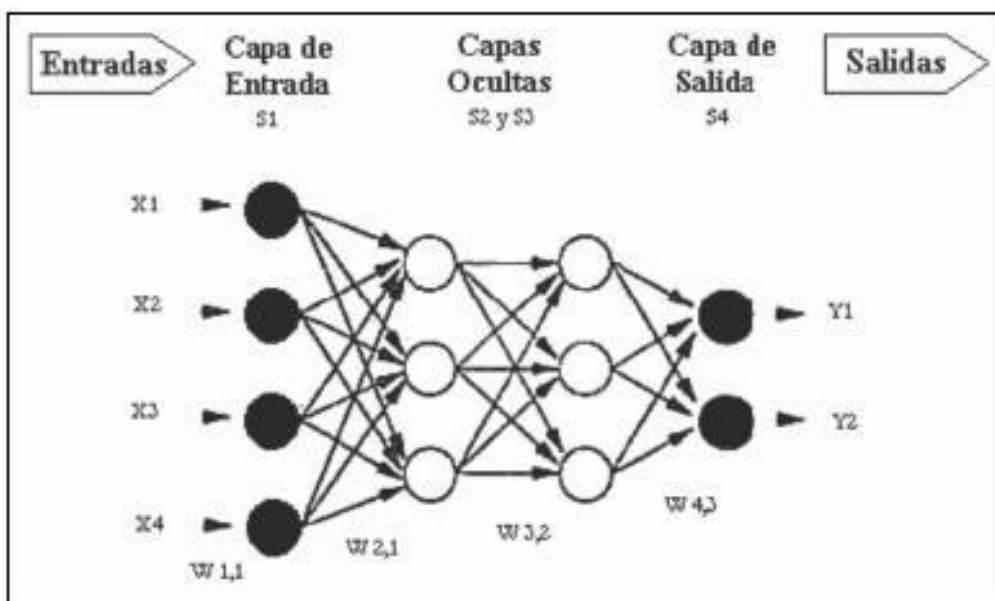
- El procesamiento en paralelo
- La memoria distribuida y
- La adaptabilidad

es importante remarcar que aun siendo las neuronas biológicas más simples, lentas y menos fiables que las artificiales, el cerebro resuelve problemas complejos imposibles para sistemas simulados, a través de su trabajo en paralelo. En segundo lugar, la memoria distribuida permite a los modelos biológicos ser tolerantes a los fallos, debido a que muchas neuronas pueden realizar tareas similares produciéndose intercambios de funciones. Y, por último, la adaptabilidad garantiza el proceso de aprendizaje.

La arquitectura de una red neuronal son estructuras complejas que asimilan las funciones biológicas de un cerebro humano. Es conveniente recordar que las conexiones sinápticas son unidireccionales, es decir la información solo se transmite en un sentido.

En general, las neuronas suelen agruparse en unidades estructurales llamadas *capas*. Dentro de una capa, las neuronas suelen ser del mismo tipo y se distribuyen en tres tipos de capas:

- De entrada: reciben datos o señales procedentes del entorno.
- De salida: proporciona la respuesta de la de la red a los estímulos de la entrada.
- Ocultas: no recibe ni suministran información al entorno, su función es el procesamiento interno de la información dentro de la red. (Martinez, 1995)



4.4.2 Recolección de información

Dado la problemática que se presenta en la Administración Académica, Se desarrolló un modelo de tres vías para la recolección de información que posterior mente alimentara en su primera etapa la inteligencia artificial de la máquina.

- Entrevista a trabajadores de la Administración Académica.
- Entrevista y encuesta a usuarios de Administración Académica.
- Recolección de preguntas frecuentes a través de redes sociales.

Importa mucho la calidad y cantidad de información que se recolecte ya que impactara directamente en bien o en mal al funcionamiento de nuestro modelo neuronal.

4.4.3 Preparación de la información

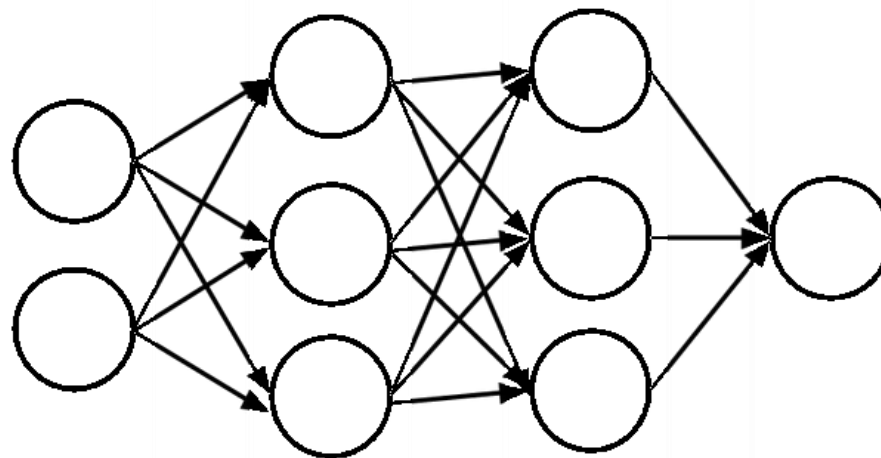
Es muy importante que no exista un orden específico al momento de procesar y alimentar información a la máquina dado que el orden no debe de ser determinante, para obtener una respuesta por parte de la inteligencia artificial.

En esta etapa se revisa minuciosamente la información dado que una mala interpretación de la información por parte de la red neuronal impactará directamente en los tiempos de respuesta de la máquina.

4.4.4 Creación de la red neuronal

Todas las preguntas que se le proporcionen en su primera etapa a la máquina servirán como neuronas en la capa de entrada para la red neuronal, además cada pregunta o información ingresada por el usuario pudiera convertirse en una neurona de la capa de entrada después de pasar por la supervisión de un humano, dado que estamos utilizando el modelo supervisado.

Esquema de capas en una Red Neuronal



Capa de
Entrada

Capa
Oculta 1

Capa
Oculta 2

Capa de
Salida

- **La Capa de entrada:** recibirá toda la información del entrenamiento y posteriormente la información que el usuario consulte al asistente.

- **Las capas ocultas:** se crean automáticamente dependiendo del número de neuronas de entrada que existan.
- **La capa de salida:** devuelve la predicción realizada por las capas internas. En nuestro caso solo tendrá una salida, pero pueden existir múltiples neuronas de salidas dependiendo el propósito de la red neuronal.

4.5 Diseño y creación de la red neuronal a utilizar por el asistente virtual.

Anteriormente se ha definido que es una Red Neuronal Artificial y por ello este apartado se enfocará en el diseño y la creación de la que utilizar la solución planteada, el Asistente de Voz personalizado.

La red neural de este Asistente de Voz hace uso de un algoritmo de árbol de decisión, el cual, analiza el texto que le es proporcionado y haciendo uso de scores, relaciona el texto con la neurona más idónea para procesar el texto. Un proceso “sencillo” que sin embargo agiliza las respuestas que este pueda dar.

El algoritmo y toda la red de neuronas es proporcionada por Dialogflow, un API de Google para Natural Language Processing, esta API genera las neuronas y enlaza dichas neuronas entre sí para poder procesar el texto.

Para la creación de dicha red, se procedió a instituir neuronas que procesarán solicitudes puntuales, tales como proporcionar información de retiro de materias, inicio de clases, entre otros. Para poder funcionar, cada neurona necesita un texto de aprendizaje con el cual se pueden procesar los futuros datos de entrada no etiquetados, la salida de cada neurona es la respuesta a la solicitud que el usuario hizo al Asistente de Voz.

En el caso que no se encuentre ninguna neurona entrenada con la cual asociar el texto, se envía la solicitud a una neurona que maneja el texto desconocido y responde a modo que el usuario vuelva a ingresar su solicitud, pero de igual forma a través del Machine Learning este las procesa para futuras consultas de la misma interrogante.

Dialogflow que se encuentra alojado en Google Cloud y muestra las respuestas al usuario que las ha solicitado. Además de JavaScript el framework de AngularJS incorpora TypeScript y ese, así como se construyen los componentes que conectan el Dialogflow. A continuación, se presenta fragmento del código que se utiliza:

```
import { async, ComponentFixture, TestBed } from '@angular/core/testing';

import { ChatDialogComponent } from './chat-dialog.component';

describe('ChatDialogComponent', () => {
  let component: ChatDialogComponent;
  let fixture: ComponentFixture<ChatDialogComponent>;

  beforeEach(async() => {
    TestBed.configureTestingModule({
      declarations: [ ChatDialogComponent ]
    })
    .compileComponents();
  });

  beforeEach(() => {
    fixture = TestBed.createComponent(ChatDialogComponent);
    component = fixture.componentInstance;
    fixture.detectChanges();
  });

  it('should create', () => {
    expect(component).toBeTruthy();
  });
});
```

Esta clase nos permite crear una instancia de Dialogflow en la aplicación y tenerla lista para ser llamada en los momentos que se solicite.

La aplicación utiliza una interfaz simple y atractiva, para que sea comprensible para cualquier persona que desee hacer uso de esta, muestra los mensajes al estilo de un chat. Y esta se comunica mediante peticiones HTTPS con Dialogflow, el cual responde con un JSON donde se encuentra el mensaje del servidor, así como información sobre cómo se procesó la petición y cuál fue la neurona encargada de la respuesta. Los métodos e interfaces programadas en AngularJS nos permiten que la información sea dada al usuario de manera clara y concisa. Para

ello es necesario una clase que se permita usar como un servicio para la entrada y salida de las peticiones y respuestas. Este código se muestra como se ha podido realizar:

```
import { Injectable } from '@angular/core';
import { environment } from '../environments/environment';
import { ApiAiClient } from 'api-ai-javascript';
import Speech from 'speak-tts';
import { BehaviorSubject } from 'rxjs/BehaviorSubject';

const speech = new Speech()

export class Message {
  constructor(public content: string, public sentBy: string) {}
}

function start(){
  speech.init({
    'volume': 1,
    'lang': 'es-MX',
    'rate': 1,
    'pitch': 1,
    'voice': 'Google español de Estados Unidos',
    'splitSentences': true
  })
}

@Injectable()
export class ChatService {

  readonly token = environment.dialogflow.angularBot;
  readonly client = new ApiAiClient({ accessToken: this.token });

  conversation = new BehaviorSubject<Message[]>([]);

  constructor() {}

  // Sends and receives messages via DialogFlow
  converse(msg: string) {
    const userMessage = new Message(msg, 'user');
    this.update(userMessage);

    return this.client.textRequest(msg)
      .then(res => {
        const spech = res.result. fulfillment.speech;
```

```

        const botMessage = new Message(speech, 'bot');
        this.update(botMessage);
        this.audio(speech);
    });
}

// Adds message to source
update(msg: Message) {
    this.conversation.next([msg]);
}
audio(texto){
    start();
    speech.speak({
        text: texto,
    }).then(() => {
        console.log("Success !")
    }).catch(e => {
        console.error("An error occurred :", e)
    })
}
}
}

```

En la implementación surgió un inconveniente, en el que por razones de la API que proporciona Google Cloud, el navegador no podía procesar el audio que enviaban y recibían. Por lo tanto, se optó por utilizar speak-tts, que permite interpretar el texto que responde y convertirlo en voz con Natural Language, siempre proporcionado por las APIS de Google. Sin embargo, la interpretación de voz del usuario por parte del hardware no ha sido posible.

4.7 Presupuesto del prototipo y servicios en la nube.

En este presupuesto planteado para la creación de este prototipo y sus utilidades debe ser tomado en cuenta toda la parte física en la que se incluye el hardware, cables e instalación. Y también lo que contiene el software, en esta investigación se planteó desde un inicio el uso de Google Cloud que en sus primeros usos es gratis, sin embargo, conforme la demanda aumenta es necesario cancelar cierta cantidad. Los datos expuestos aquí son aproximados, en base al estudio

de las peticiones que hacen los usuarios de Administración Académica. Ya que Google Cloud en sus diferentes productos cobra por tiempo, solicitudes y tráfico que se genera.

Como parte de la investigación fueron necesarios la compra de equipo computacional sobre el cual se instalará el Asistente de Voz que su fase Alpha, del que se hará uso en el área de la Administración Académica.

4.7.1 Construcción del prototipo

Nombre	Costo
Raspberry PI B2 (Circuito Lógico)	\$115 USD
Monitor	\$90 USD
Teclado y Mouse	\$10 USD
Accesorios	\$50 USD

Además de los costos del equipo será necesario cubrir costos de algunos de los servicios de Google Cloud Platform, que se utilizaran en la creación de la inteligenciar artificial, reconocimiento de voz, etc.

4.7.2 Google Cloud API Transcripción de voz

Su precio se determina mensualmente según la cantidad de audio que se procese correctamente por el servicio. (minutos/mes)

Función	Modelos estándar		Modelos Premium*	
	0 a 60 minutos	60 minutos a 1 millón de minutos	0 a 60 minutos	60 minutos a 1 millón de minutos
Reconocimiento de voz sin almacenamiento de registros en la nube	Gratis	\$0.006 USD por cada 15 segundos	Gratis	\$0.009 USD por cada 15 segundos
Reconocimiento de voz con almacenamiento de registros en la nube	Gratis	\$0.004 USD por cada 15 segundos	Gratis	\$0.006 USD por cada 15 segundos

El uso mensual está limitado a 1 millón de minutos mensuales. Para acceder a más tiempo de procesamiento de audio hay que contactar al servicio de ventas de Google.

4.7.3 Google Cloud API Natural Language

Esta herramienta proporciona diversas funciones para analizar texto sin escritura, Solo se paga por lo que se utiliza, sin comprometerse a pagos por adelantado.

La API incluye las siguientes funciones:

- Análisis de entidades.
- Análisis de Opinión.
- Análisis de opinión de entidad.
- Análisis Sintáctico.
- Clasificación de contenido.

En específico el asistente hará uso tres funciones:

- **Análisis de entidad:** identifica entidades y las etiqueta por tipo: persona, organización, ubicación, evento, producto o medio.
- **Análisis sintáctico:** extrae tokens y frases, identifica categorías gramaticales y crea árboles de análisis de dependencias de cada frase.
- **Clasificación de contenido:** identifica las categorías de contenido correspondientes a un bloque de texto.

Los precios de la API Natural Language se calculan cada mes, según el número de peticiones o llamadas que se hagan al servicio.

Precios mensuales. (número de peticiones)

Función	0 - 5000	5001 – 1,000,000	1,000,001 – 5,000,000
Análisis de entidad	Gratis	\$1 USD	\$0.50 USD
Análisis de opinión	Gratis	\$1 USD	\$0.50 USD
Análisis sintáctico	Gratis	\$0.50 USD	\$0.25 USD
Análisis de opinión de entidad	Gratis	\$2 USD	\$1 USD
Función	0 – 30,000	30,001 – 250,000	250,001 – 5,000,000
Clasificación de contenido	Gratis	\$2 USD	\$0.50 USD

Estos precios son válidos para las aplicaciones de sistemas de uso personal, por ejemplo:

- Teléfonos.
- Tabletas.
- Portátiles y ordenadores.

El límite mensual de uso de API Natural Language es de 5 millones para acceder a más peticiones de procesamiento es necesario contactar con servicio de ventas de Google.

Google Cloud Platform dispone de precios flexibles y escalables que se ajustan según la demanda que posea el Asistente de Voz. Los precios del uso de la nube de Google son variables y dependen de muchos factores como se había mencionado anteriormente.

CAPÍTULO V. PROTOTIPO IMPLEMENTADO

5.1 Situación preliminar al asistente de voz automatizado

Una de las constantes problemáticas que se dan en las instituciones que prestan servicio de atención al usuario. Son las preguntas frecuentes que consumen tanto tiempo al usuario como tiempo al empleado de la institución que él podría utilizar en otras actividades. Las largas filas de espera por parte de los usuarios, aglomeraciones en entradas, etc.

5.1.1 Antecedentes

Antes de la implementación de asistente de voz, se hizo una investigación de la situación actual de la problemática que se vive en la Administración Académica de la Facultad Multidisciplinaria de la Universidad de El Salvador.

A través de entrevistas tanto al personal de Administración Académica como a los usuarios de la misma, se pudieron constatar varias problemáticas que aquejan a la Administración Académica.

- **Horario inflexible por parte de la Administración Académica:**

Los usuarios manifestaron en una serie de entrevista que se les realizó que el personal de la Administración Académica ya no atiende treinta minutos de la hora de cierre, causando muchos inconvenientes a personas que trabajan y estudian a la vez y necesitan hacer uso de los servicios de académica.

- **Falta personal en el área de atención al cliente de la Administración Académica:**

Es evidente la carencia de personal en el área de atención a los usuarios de la Administración Académica, lo que se transforma en largas filas de usuarios y aglomeraciones de personas en la entrada de la misma.

- **Carencias tecnológicas en la Administración Académica:**

En una encuesta realizada a los empleados del área de atención al usuario manifestaron que no poseen un programa de capacitación a nivel tecnológico, también se pudo constatar carencias

a nivel de hardware dado que académica cuenta con equipo obsoleto, dado las demandas tecnológicas de los tiempos actuales.

- **Ausencia de medios electrónicos:**

Hasta la realización de este trabajo de grado Administración Académica no cuenta con una página web, tampoco con redes sociales. Estas herramientas son de gran utilidad en los tiempos actuales para los usuarios que necesitan conocer información o realizar trámites en la Administración Académica.

5.1.2 Conclusión

A través de la investigación, entrevistas y encuestas tanto a usuarios como empleados de la Administración Académica, se pudo determinar la necesidad y creación de un asistente virtual, que brinde ayuda a los usuarios. En su fase alpha el asistente será capaz de responder preguntas frecuentes que los usuarios realizan a la Administración Académica. Por ejemplo: fechas de inicio y finalización de clases, fechas para retiro de asignaturas, etc. Preguntas que previa investigación se determinó que los usuarios generan de carácter frecuente.

5.2 Diseño y ensamblaje del dispositivo.

El diseño y ensamblaje de el Asistente de Voz, está pensado que sea lo suficientemente sencillo para que en caso de movilidad no haya ningún inconveniente, necesitando únicamente una conexión estable a internet y conexión estable a la energía eléctrica. Que servirá para que el asistente pueda comunicarse y alimentarse.

El hardware estará compuesto por:

Raspberry Pi 3 Model B+ (Ver Anexo ...)

- a. Teclado y Mouse, Convertidor VGA a HDMI (Ver Anexo...)
- b. Monitor con resolución 1280x768 (Ver Anexo...)

El ensamblaje consistirá en la conexión de todas las piezas, accesorio y hardware descrito anteriormente. Añadiendo protección extra al Raspberry por medio de un case (Ver Anexo ...) ya que es uno de los componentes más delicados y el eje central de este Asistente de Voz.

Siendo el diseño final del dispositivo como el descrito en el Anexo ...

5.3 Configuraciones preliminares y codificación del software a utilizar por el prototipo.

El Asistente de Voz, consistirá de una aplicación escrita en un framework del lenguaje de JavaScript, llamada AngularJS. Al ser una aplicación que se alimenta de una Red Neural alojada en Google Cloud una de las primeras configuraciones es, verificar la conexión a internet y es imperativo que el dispositivo físico que se está utilizando sea capaz de identificarlo.

Otro de los aspectos preliminares es la configuración del navegador web que se utilizará para ejecutar la aplicación, siendo este compatible con las herramientas y extensión que necesita esta para funcionar adecuadamente.

Dentro de las configuraciones que necesita el Asistente de Voz del lado cliente está un servidor basado en NodeJS, el desarrollo de la aplicación corre bajo la versión 12.7.0 de este. Esto ayuda en gran parte a hacer uso de todas las librerías y complementos que se necesitan para el desarrollo y ejecución de la aplicación que usará este Asistente.

NodeJS permite configurar e instalar todos los complementos que se necesiten en un archivo llamado “package.json”. A continuación, se muestra este archivo con su entorno de producción y su entorno de desarrollo:

```
{
  "name": "chatbot",
  "version": "0.0.0",
  "license": "MIT",
  "scripts": {
    "ng": "ng",
    "start": "ng serve",
    "build": "ng build",
    "test": "ng test",
    "lint": "ng lint",
    "e2e": "ng e2e"
  },
  "private": true,
  "dependencies": {
    "@angular/animations": "^4.4.6",
    "@angular/common": "^4.4.6",
    "@angular/compiler": "^4.4.6",
    "@angular/core": "^4.4.6",
    "@angular/forms": "^4.4.6",
    "@angular/http": "^4.4.6",
    "@angular/platform-browser": "^4.4.6",
    "@angular/platform-browser-dynamic": "^4.4.6",
    "@angular/router": "^4.4.6",
```

```

"core-js": "^2.4.1",
"node-sass": "^4.12.0",
"rxjs": "^5.4.2",
"speak-tts": "^2.0.8",
"zone.js": "^0.8.14"
},
"devDependencies": {
"@angular/cli": "1.4.9",
"@angular/compiler-cli": "^4.4.6",
"@angular/language-service": "^4.4.6",
"@types/jasmine": "~2.5.53",
"@types/jasminewd2": "~2.0.2",
"@types/node": "~6.0.60",
"api-ai-javascript": "^2.0.0-beta.21",
"codelyzer": "~3.2.0",
"jasmine-core": "~2.6.2",
"jasmine-spec-reporter": "~4.1.0",
"karma": "~1.7.0",
"karma-chrome-launcher": "~2.1.1",
"karma-cli": "~1.0.1",
"karma-coverage-istanbul-reporter": "^1.2.1",
"karma-jasmine": "~1.1.0",
"karma-jasmine-html-reporter": "^0.2.2",
"protractor": "~5.1.2",
"ts-node": "~3.2.0",
"tslint": "~5.7.0",
"typescript": "~2.3.3"
}
}

```

Entre las librerías más importantes a destacar están:

- a. `"rxjs": "^5.4.2"`, librería “Reactive Extensions for JavaScript” que permite una correcta optimización del código escrito y la posibilidad de trabajar con tareas “asíncronas” lo que se hace muy importante en este desarrollo ya que el Asistente de Voz, recibe peticiones y responde estas en tiempo real.
- b. `"speak-tts": "^2.0.8"`, librería que permite la interpretación del texto a responder por el Asistente de Voz, siendo esta en gran parte “la razón de ser” de la aplicación. Que es completamente compatible con Google Cloud y que permitirá el desempeño adecuado de esta en los navegadores que soportan dicha tecnología. Como es el caso del utilizado por esta aplicación.

- c. "typescript": "~2.3.3" , también se hará uso de TypeScript tecnología en la que ha colaborado Microsoft que permitirá un mejor manejo de JavaScript y de la posibilidad de que esta aplicación pueda ser escalable, asumiendo que irá creciendo y evolucionando. Según se comporte y la aceptación que pueda tener por parte de Administración Académica y los usuarios.

5.3.1 Diseño y creación de la interfaz grafica

Se ha mencionado anteriormente que esta interfaz ha sido diseñada para que sea sencilla e intuitiva para que todo usuario pueda entenderla y utilizarla de manera correcta. El código basado en el framework que se ha ocupado es así:

```
<!doctype html>
<html lang="es">
<head>
  <meta charset="utf-8">
  <title>Minervo</title>
  <base href="/">
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1">
  <link rel="icon" type="image/x-icon" href="favicon.ico">
  <link rel="stylesheet"
href="//fonts.googleapis.com/css?family=Roboto:300,300italic,700,700italic">
  <link rel="stylesheet"
href="https://maxcdn.bootstrapcdn.com/fontawesome/4.7.0/css/font-
awesome.min.css" integrity="sha384wvfXpqpZZVQGK6TAh5PVlGOfQNHSoD2xbE+QkPx
CAFINEvoEH3Sl0sibVcOQVnN" crossorigin="anonymous">
  <!-- CSS Reset -->
  <link rel="stylesheet"
href="//cdn.rawgit.com/necolas/normalize.css/master/normalize.css">
  <!-- Milligram CSS minified -->
  <link rel="stylesheet"
href="//cdn.rawgit.com/milligram/milligram/master/dist/milligram.min.css">
</head>
<body>
```

```
<app-root></app-root>
</body>
</html>
```

La etiqueta `<app-root>`, es el núcleo de esta aplicación ya que se usa AngularJS, permite que esta sea lo más granular posible. Esto a su vez optimiza su código, su tiempo de ejecución y recursos del servidor en el que se aloja.

El aspecto de aplicación a primera vista luce así:



Ilustración - Aspecto de la pantalla principal de la aplicación

El diseño de la pantalla principal de la aplicación depende de dos archivos .html, como se ha mencionado anteriormente esta aplicación se codificará de manera granular. Y en estos archivos se muestran cómo se construye el aspecto del chat dentro de la pantalla principal:

```
<div class="row">
  <div class="column"></div>
  <div class="column column-50">
    <chat-dialog></chat-dialog>
  </div>
```

```

    <div class="column"></div>
  </div>
  Y dentro de la etiqueta <chat-dialog>, se construye el formato de los mensajes enviados y
  respondidos:
  <div align="center">
    <h1>Minervo bot</h1>
    
    </div>
    <ng-container *ngFor="let message of messages | async">
    <div class="message" [ngClass]="{ 'from': message.sentBy === 'bot',
      'to': message.sentBy === 'user' }">
      {{ message.content }}
    </div>
  </ng-container>
  <input [(ngModel)]="formValue" (keyup.enter)="sendMessage()" type="text"><br>

```

Este diseño que se muestra es en forma de chat, en el cual el usuario interactúa y el asistente responde por medio de voz y de texto, permite que aun las personas que discapacidades auditivas puedan utilizarlo.

5.3.2 Codificación del núcleo de la aplicación, de sus procedimientos y métodos.

El desarrollo de esta aplicación conlleva también la implementación de tecnologías más recientes y una de ellas es TypeScript que ayuda a que el código de esta se puede dividir en múltiples partes que se convierten en una sola.

Los fragmentos de códigos a continuación son del tipo TypeScript o ‘.ts’ y cada uno representa de manera significativa la construcción de este código que deriva en el producto final que es la aplicación que utiliza el Asistente.

El archivo module.ts es donde se encuentra la estructura todas las partes de la aplicación y como estas se conformarán, el código que contiene es este:

```
import { BrowserModule } from '@angular/platform-browser';
import { NgModule } from '@angular/core';

import { AppComponent } from './app.component';

import { ChatModule } from './chat/chat.module';

@NgModule({
  declarations: [
    AppComponent
  ],
  imports: [
    BrowserModule,
    ChatModule
  ],
  providers: [],
  bootstrap: [AppComponent]
})
export class AppModule { }
```

Este archivo permite que cada módulo sea visto como un componente y de esta forma ser llamado como una etiqueta, pero dentro de ella se haga el llamado a los métodos y procedimientos a utilizar, esto se codifica dentro del archivo component.ts que tiene esto:

```
import { Component } from '@angular/core';

@Component({
  selector: 'app-root',
  templateUrl: './app.component.html',
```



```

    styleUrls: ['./app.component.scss']
  })
  export class AppComponent {
    title = 'app';
  }

```

Dentro de las funciones que se utilizan para que el Asistente de Voz, pueda responder y por supuesto hablar. Se diseña y codifica bajo la misma lógica o incluso se puede decir, bajo el mismo patrón de diseño. Dentro de dos directorios llamados, chat y chat-dialog.

En el directorio chat se cuenta con los archivos que definen el servicio y el módulo de este. Dentro del “service” se encuentra:

```

import { Injectable } from '@angular/core';
import { environment } from '../environments/environment';
import { ApiAiClient } from 'api-ai-javascript';
import Speech from 'speak-tts'
import { Observable } from 'rxjs/Observable';
import { BehaviorSubject } from 'rxjs/BehaviorSubject';

const speech = new Speech()

export class Message {
  constructor(public content: string, public sentBy: string) {}
}

function start(){
  speech.init({
    'volume': 1,
    'lang': 'es-US',
    'rate': 1,
    'pitch': 1,

```

```

        'voice':'Google español de Estados Unidos',
        'splitSentences': true
    })
}
@Injectable()
export class ChatService {
    readonly token = environment.dialogflow.angularBot;
    readonly client = new ApiAiClient({ accessToken: this.token });

    conversation = new BehaviorSubject<Message[]>([]);

    constructor() {}
    // Sends and receives messages via DialogFlow
    converse(msg: string) {
        const userMessage = new Message(msg, 'user');
        this.update(userMessage);

        return this.client.textRequest(msg)
            .then(res => {
                const spech = res.result.fulfillment.speech;
                const botMessage = new Message(spech, 'bot');
                this.update(botMessage);
                this.audio(spech);
            });
    }
    // Adds message to source
    update(msg: Message) {
        this.conversation.next([msg]);
    }
    audio(texto){
        start();
    }
}

```

```

speech.speak({
  text: texto,
}).then(() => {
  console.log("Success !")
}).catch(e => {
  console.error("An error occurred :", e)
})
}
}

```

Esta es la clase que permite que el Asistente de Voz procese el texto que va a responder también a una voz sintética, que es legible, lógico y en español latino. Propiedad de Google.

Luego para tratar este servicio como un componente, se usa la clase component.ts al igual que en los directorios anteriores:

```

import { NgModule } from '@angular/core';
import { CommonModule } from '@angular/common';
import { ChatDialogComponent } from './chat-dialog/chat-dialog.component';
import { ChatService } from './chat.service';
import { FormsModule } from '@angular/forms';

```

```

@NgModule({
  imports: [
    CommonModule,
    FormsModule
  ],
  declarations: [
    ChatDialogComponent
  ],
  exports: [ ChatDialogComponent ],

```

```

    providers: [ChatService]
  })
  export class ChatModule { }

```

De esta forma la aplicación se va conformando de pequeñas partes y componentes que permitirán una ejecución óptima de la misma.

Como último punto a destacar en el desarrollo de la aplicación que utilizará el Asistente de Voz se encuentran las clases dentro del directorio chat-dialog, que los componentes más específicos del chat que se utiliza en esta aplicación. El diseño y la interfaz visual ya fueron mencionado al principio de este apartado, por lo tanto, solo se mencionará la clase que se usa como componente para que este chat y el Asistente de Voz funcionen:

```

import { Component, OnInit } from '@angular/core';
import { ChatService, Message } from '../chat.service';
import { Observable } from 'rxjs/Observable';
import 'rxjs/add/operator/scan';
@Component({
  selector: 'chat-dialog',
  templateUrl: './chat-dialog.component.html',
  styleUrls: ['./chat-dialog.component.scss']
})
export class ChatDialogComponent implements OnInit {

  messages: Observable<Message[]>;
  formValue: string;

  constructor(public chat: ChatService) { }

  ngOnInit() {
    // appends to array after each new message is added to feedSource
    this.messages = this.chat.conversation.asObservable()

```

```
        .scan((acc, val) => acc.concat(val) );
    }

    sendMessage() {
        this.chat.converse(this.formValue);
        this.formValue = "";
    }
}
```

De esta manera general se muestra y documenta el desarrollo de la aplicación que utilizará el Asistente de Voz. Otros aspectos como el uso de CSS o JavaScript para los apartados visuales no han sido mencionadas ya que esta investigación no se trata de un desarrollo específico, sino de un recurso de apoyo que se ha utilizado para aplicar de mejor manera la solución al problema propuesto por la misma.

5.4 Prueba piloto del prototipo

El prototipo del Asistente de Voz se puso a prueba en su fase Alpha en las oficinas de Administración Académica en un periodo de ocho días, comprendidos del 12 al 21 de agosto del presente año, para dicha puesta en marcha se hizo uso del hardware: Raspberry pi 3 B+, un monitor VGA y un teclado y mouse.

Durante los días de la prueba piloto, la población universitaria pudo solventar diferentes dudas que tenían sobre ciertos servicios que Administración Académica ofrece; en su mayoría fueron las personas jóvenes las que hicieron uso del prototipo del Asistente de Voz, las personas mayores mostraban desconfianza o no sabían cómo interactuar con una computadora, a pesar de la interfaz da todas las facilidades posibles y permite un manejo sencillo de la misma.

En lo que cabe a un prototipo y una fase de pruebas en versión Alpha, los usuarios se mostraron satisfechos con las respuestas que este prototipo del Asistente de Voz les proporcionó, asimismo, el personal de Administración Académica se mostró satisfacción con este, ya que les es de mucha utilidad a la hora de atender a las personas.

La prueba piloto del prototipo se podría haber considerado un éxito, sin embargo, hay un punto que esto no sea considerado así. Pese a que en el desarrollo se hicieron pruebas y en todas ellas el comportamiento del Asistente de Voz fue óptimo. Al migrar al hardware que se iba a

utilizar en las pruebas no funciono el sonido, es decir, este prototipo no era capaz de responder con voz; únicamente con el texto presentado en la pantalla. Las limitaciones se debieron a que este hardware no soporta ese tipo de procesamiento y esto no se contempló anteriormente. Pero a pesar de esta limitante, hubo aceptación por parte de los usuarios y en la medida de lo posible logró solventar las dudas que estos presentaban.

5.5 Resultados del Asistente de Voz Automatizado.

Durante el desarrollo del proyecto se ha mejorado la capacidad de la red neuronal del Asistente de Voz, en el reconocimiento de patrones de preguntas que tienen los usuarios de la Administración Académica. Haciendo que su manera de responder sea más rápida y precisa a los usuarios.

En primer lugar, cabe destacar lo innovador que resulta realizar un asistente virtual, puesto que la tecnología es muy atractiva el día de hoy para las personas.

Se tuvieron unos buenos resultados en la su fase de implementación de la prueba piloto, que duro ocho días de manera presencial en el área de la Administración Académica. A través de una interfaz gráfica diseñada con Angular y corriendo sobre un sistema operativo Linux instalado en una Raspberry PI 3 B+. Donde el usuario por medio de un teclado ingresaba sus preguntas y el Asistente le entregaba una respuesta a través de un monitor.

Se tuvo un buen recibimiento por parte de los usuarios de la Administración Académica y los empleados de esta. Se notó como los usuarios realizaron consultas rápidas al Asistente. Por ejemplo: Como cambiarse de carrera, como retirar una materia o fechas de finalización de trámites y periodos de clases. Ayudando a la reducción de largas filas de personas que llegan a la Administración Académica a consultar por preguntas rápidas o frecuentes.

Cabe resaltar que esta etapa se obtuvo una tasa de error de alrededor de un 30%, que son las preguntas que asistente no pudo responder. Pero esta tasa de error es beneficioso al Asistente dado que son preguntas que él está aprendiendo para en un futuro poder dar respuesta a ellas.

Posteriormente a la primera fase de implementación presencial de la prueba piloto del Asistente en Administración Académica, se implementó a través de la interfaz gráfica de la plataforma de mensajería Telegram, luego de una campaña de publicidad a través de afiches y redes sociales. El Asistente está recibiendo alrededor de cincuenta a cien preguntas diarias.

Poniéndolo así al servicio del 100% de la comunidad universitaria de la Facultad Multidisciplinaria de Occidente.

En esta sencilla grafica proporcionada por la consola de Google Cloud, se puede observar cómo se ha hecho uso del Asistente de Voz en sus diferentes plataformas:

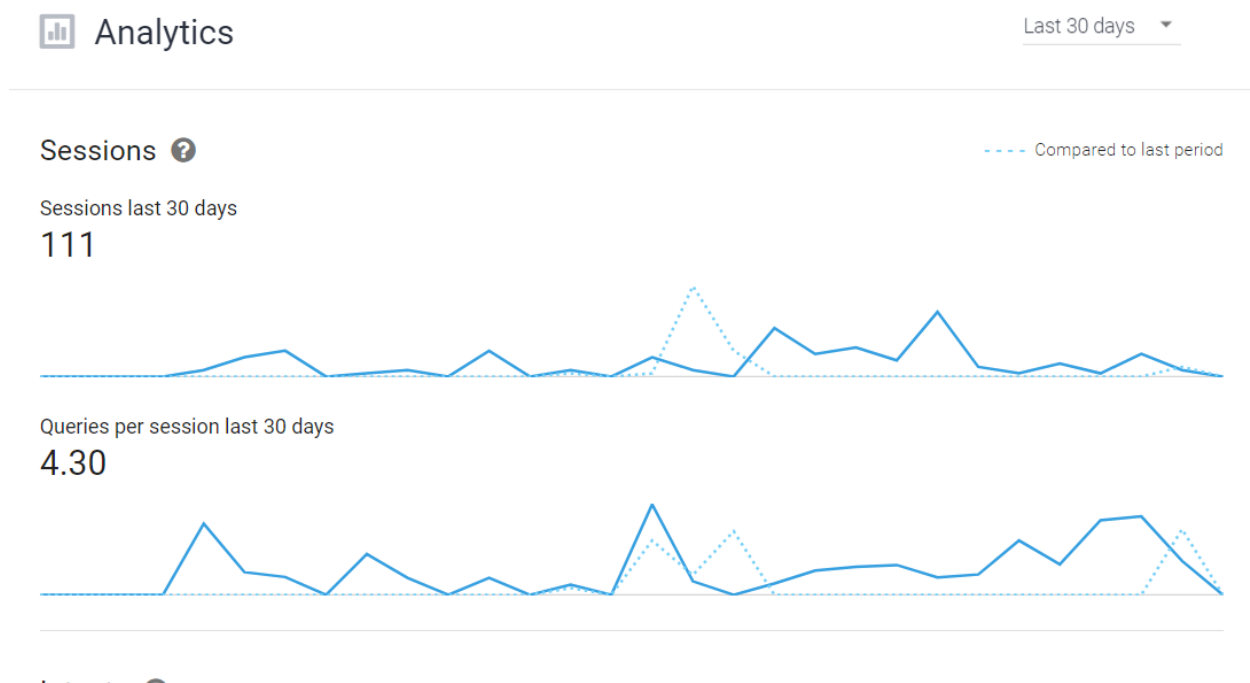


Ilustración - Grafica de peticiones en los últimos 30 días y peticiones por día

5.6 Análisis final del prototipo

A lo largo del desarrollo de este capítulo se han analizado y observado ciertos puntos que influyen en una entrega optima de la información general que brinda Administración Académica.

Se ha evaluado la situación previa a la implementación de la prueba piloto del prototipo del Asistente de Voz, se ha diseñado y ensamblado un dispositivo físico acorde a los recursos con los que se ha contado para esta investigación y se ha desarrollado una aplicación sencilla para que se integre como cliente a Google Cloud y se pueda hacer uso de la Inteligencia Artificial que este servicio se ofrece.

Se ha podido observar que la respuesta por parte de los usuarios ha sido favorable y lo ven con cierto grado de aceptación, en parte influye que esto sea algo novedoso y poco común. Que, aunque a veces se use con morbo no deja de ser útil y brinda una solución más a la problemática de larga espera por información que puede ser obtenida en segundos.

Además de la aceptación por parte de los usuarios; también ha reaccionado de manera favorable el personal que labora en Administración Académica. A lo largo de investigación se mencionó que una de las principales deficiencias que estos manifestaban era el poco personal con el que se cuenta en esta institución. Y a pesar de que este prototipo solo fue implementado como una prueba piloto y en fase Alpha, ayudó a aligerar la carga que tiene el personal de la institución, ya que los usuarios han preferido consultar la información general en primera opción en el prototipo del Asistente.

Concluyendo el análisis sobre el prototipo implementado, se ve una fuerte proyección de este hacia el futuro por el ritmo al que avanza la tecnología y que en gran medida puede solucionar el problema de las aglomeraciones por consultas generales; también para tener un mejor panorama en cuanto a papeleo y pasos en los procesos académicos que tienen cierto grado de complejidad y dedicación. Y su fácil integración a otras plataformas en redes sociales y dispositivos móviles.

Sin embargo, para un prototipo físico por todo lo que este exige y los recursos que necesita para funcionar óptimamente, se necesita un hardware más complejo que una Raspberry Pi 3 B+. Y que le permita trabajar correctamente durante las ocho horas diarias en las que están abiertas las oficinas de Administración Académica.

CONCLUSIONES

A lo largo de esta investigación que pretendía darle respuestas y soluciones a una de las problemáticas más recurrentes en la Facultad Multidisciplinaria de Occidente de la Universidad de El Salvador. En cuanto a la solicitud de procesos académicos y la obtención de la información de como estos se realizan u otro tipo de información general que necesita consultar el usuario de Administración Académica, se ha observado que a través del uso óptimo y eficiente de la tecnología esta se convierte en una solución totalmente factible que beneficia a toda la población universitaria, que incluye el personal administrativo de la institución como a cada uno de los estudiantes de la Facultad. Las facilidades que hoy se tienen para el acercamiento a la inteligencia artificial y al aprendizaje de la maquina permiten convertirse a estas en una herramienta confiable que brinda soluciones reales e inteligentes, en un entorno en el que todos aprenden y en el que el paradigma que se ha creado en la comunidad universitaria sobre la tecnología, los recursos o las soluciones que brinda la Facultad no son siempre útiles, se vaya debilitando y permita que se aproveche al máximo las bondades de dichas tecnologías. Y de esta forma mejorar significativamente el entendimiento sobre los procesos académicos que desencadena que estos mismos se realicen de manera que exista poca dificultad o nula dificultad; u obtener información de estos.

El diseño del Asistente de Voz ha significado un avance muy importante en el campo de la atención al cliente, en este caso al alumnado de la Facultad Multidisciplinaria de Occidente. Cabe destacar que no fue el producto final deseado el que se obtuvo, la simulación de una conversación fluida no se pudo llevar a cabo, debido a las limitantes de hardware que se presentaron; ya que este era incapaz de procesar de esa forma la información que recibía. Sin embargo, la información que este brinda y su inteligencia artificial son confiables y en ningún momento este deja de funcionar o pierde su razón de ser, ya que cumple su objetivo. Que es el de brindar todo lo necesario al usuario para que tenga una noción o “sepa que hacer” cuando solicita un proceso académico o cuando desea saber las respuestas a las preguntas de carácter general o frecuente.

La implementación de un prototipo funcional en la Administración Académica fue posible y se pudo observar cómo cada uno de los actores que tenían que ver en el funcionamiento de este cumplió su parte. Y para los usuarios y empleados de la institución fue visto con buenos ojos y

de inmediato procedieron a darle uso, algunas veces por el morbo de probar una tecnología novedosa y a pesar de eso pudieron percatarse que la información brindada les era de utilidad. Esto derivó en el cumplimiento de los objetivos planteados para esta investigación. La optimización de la entrega de información general de Administración Académica fue notable, en las semanas que este prototipo estuvo en funcionamiento recibió muchas peticiones, que, si bien al principio no todas fueron dadas de manera adecuada, poco a poco este asistente las fue aprendiendo, evolucionando y brindando mejor servicio. Logrando un mayor alcance cuando se integró con la red de mensajería Telegram que evitaba en cierta manera la asistencia en persona de los usuarios que tenían dudas sobre algún proceso académico o información general. Resolviendo las dudas sobre procesos académicos el usuario tiene un mejor panorama de lo que debe hacer, volviendo ese procedimiento más ágil.

Cabe destacar que a pesar de que dentro del desarrollo en el entorno de prueba se logró hacer que este prototipo “hablara”. Ya que una vez más el hardware fue una limitante para que este pudiera relatar las respuestas brindadas a las preguntas hechas. No obstante, la información brindada en ningún momento fue inútil y este pudo lograr su cometido a pesar de las limitantes que el presupuesto y por lo tanto el hardware poseían.

Toda esta exploración propició el cumplimiento de otro de los objetivos de la misma. Y es, brindar una solución innovadora y sustentable basada en las nuevas tecnologías usadas a nivel mundial para la entrega de información de la Administración Académica. Que sentará un precedente en el uso de las herramientas para la agilización de los procesos, métodos y entrega de información. La cobertura y el espacio de dicha investigación fue en la Facultad Multidisciplinaria de Occidente, pero, este proyecto tiene las características para que pueda ser escalado y de esta forma ser implementado en toda la Universidad de El Salvador y sus dependencias, abriendo paso a nueva era, a la inclusión en la cuarta revolución industrial, el Internet de las Cosas y todos los aspectos para brindar soluciones óptimas, con mejor uso de los recursos y solventando los problemas que por años no se había tenido la voluntad o no se habían podido resolver.

Esto es solo una pequeña muestra del alcance que la tecnología puede tener hoy en día y de cómo beneficia enormemente a la sociedad y en este caso a la comunidad universitaria.

RECOMENDACIONES

Una de las razones primordiales del uso de tecnologías de vanguardia en las instituciones es que cada vez, es más importante dado que se acerca la 4ta revolución industrial o industria 4.0. Esta cuarta etapa se caracteriza por una fusión de tecnologías actualmente en prueba o en desarrollo, lo que está desintegrando las fronteras entre las esferas física, digital, y biológica.

La industria 4.0 nos está guiando a la automatización de los procesos e intercambio de información a través de múltiples técnicas como biofísica, inteligencia artificial, cloud computer, Internet de las cosas, etc.

Muchos son los cambios que se avecinan para poder adaptar nuestra alma mater a la industria 4.0 y poder seguir siendo una institución educativa de primer nivel.

La investigación a través de medios exploratorios arrojo muy buenos resultados al momento de crear una base investigativa sólida para futuros trabajos de investigación. Se recomienda continuar con estudios exploratorios en áreas como el machine learning y Deep learning y avanzar con estudios de alcance correlacional. (VEASE CAPITULO 1)

Cuando se realicen trabajos sobre inteligencia artificial se debe formar un equipo de trabajo el cual involucre a personas relacionadas con el tema en especiales, por ejemplo: en mecatrónica, informática o robótica.

En la carrera de ingeniería en sistemas se debe realizar un estudio más profundo sobre la robótica, inteligencia artificial, cloud computer e internet de las cosas para que los estudiantes se relacionen con estos campos y vean en estas tecnologías herramientas para futuros proyectos de avanzada, y que ayuden tanto a ellos como a la universidad a incorporarse a la industria 4.0.

La adquisición de equipo especializado para el aprendizaje de robótica e inteligencia artificial montar laboratorios de practica para la enseñanza de estos temas.

Capacitación constante en el manejo y uso de nuevas tecnologías para todo el personal administrativo y plantel docente de la facultad, con el fin de ayudar a todo el personal en la transición y adaptación a la industria 4.0.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adafruit. (28 de Abril de 2019). *Learn Adafriut IO*. Obtenido de <https://learn.adafruit.com/welcome-to-adafruit-io/rest-api-documentation>
- Allan, A. (4 de Marzo de 2019). *Hackster*. Obtenido de <https://blog.hackster.io/say-hello-to-google-coral-cdbb49183864>
- Amazon. (28 de Abril de 2019). *Amazon Web Services*. Obtenido de <https://docs.aws.amazon.com/>
- Arduino. (28 de Abril de 2019). *Página oficial de Arduino*. Obtenido de <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>
- aREST. (28 de Abril de 2019). *aREST IO*. Obtenido de <https://arest.io/>
- ARTIK, S. (28 de Abril de 2019). *Samsung ARTIK*. Obtenido de <https://developer.artik.io/documentation/>
- Bermejo, E. (31 de Mayo de 2017). *Raona*. Obtenido de <https://www.raona.com/los-10-algoritmos-esenciales-machine-learning/>
- Byte, N. (14 de Noviembre de 2018). *News room*. Obtenido de <https://newsroom.intel.com/news/intel-unveils-intel-neural-compute-stick-2/#gs.2m43pc>
- Caparrini, F. (28 de Diciembre de 2018). *Universidad de Sevilla*. Obtenido de <http://www.cs.us.es/~fsancho/?e=104>
- Cleverdata*. (2014). Obtenido de <http://www.cleverdata.io>
- Cruz, P. P. (2010). *Inteligencia artificial con aplicaciones a la ingeniería*. México: Alfaomega Grupo Editor.
- ESP32. (28 de Abril de 2019). *Wikipedia*. Obtenido de <https://en.wikipedia.org/wiki/ESP32>
- Gallegos, J. C. (2014). *Inteligencia Artificial*. Iniciativa Latinoamericana de Libros de Texto Abiertos.
- Garcia, A. (6 de Abril de 2017). *ADSL Zone*. Obtenido de <https://www.adslzone.net/2017/04/06/tpu-el-chip-de-google-hasta-30-veces-mas-potente-que-una-cpu-y-gpu-normales/>
- Google. (28 de Abril de 2019). *Servicios de google*. Obtenido de <https://aranperez.wordpress.com/2016/01/29/lista-productos-y-servicios-google/>
- Google Cloud*. (2019). Obtenido de Google Cloud: <https://cloud.google.com/>

- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.
- Jones, T. (2009). *Artificial Intelligence: A Systems Approach*. Ontario, Canada: Jones and Bartlett Publishers, LLC.
- Juan Jesus Romero, C. D. (2007). *Inteligencia artificial y computación avanzada*. La coruña capital de la provincia de Galicia, España: Fundación Alfredo Brañas, colección informática, Universidad de la coruña.
- Kanlli. (26 de abril de 2019). *La era de la voz: asistentes virtuales y voice marketing*. Obtenido de kanlli.com: <https://www.kanlli.com/ideas/la-era-de-la-voz-asistentes-virtuales-y-voice-marketing/>
- Kumar, E. (2008). *Artificial Intelligence*. New Delhi, India: IK International.
- Marc, P. (23 de Marzo de 2019). *Digital Natives, Digital Immigrants*. Obtenido de <http://marcprensky.com/>: <http://marcprensky.com/>
- Martinez, J. y. (1995). *Redes Neuronales, Fundamentos, modelos y aplicaciones*. Madrid: Morgan Kaufmann Publishers.
- Martinsanz, G. P. (2006). *Inteligencia Artificial E Ingeniería del Conocimiento*. Alfaomega.
- Microsoft. (28 de Abril de 2019). *Microsoft Azure*. Obtenido de <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/>
- Mitchell, T. M. (1997). *Machine Learning*. Redmond, WA. United State: McGraw-Hill Science/Engineering/Math.
- Montalbán, C. (11 de Diciembre de 2018). *Spartan Hack*. Obtenido de <https://spartanhack.com/machine-learning-y-deep-learning-todo-lo-que-necesitas-saber/>
- Mosquera, R. (4 de Junio de 2018). *SciELO*. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642018000600153
- Muhammad Ali Mazidi, J. (2006). *The 8051 Microcontroller and Embedded Systems*.
- Muñoz, C. R. (2011). *Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis*. México: Pearson.
- Ordóñez, M. L. (26 de abril de 2019). *Asistentes Virtuales: De la Inteligencia Artificial a la Ubicuidad Digital*. Obtenido de LinkedIn: <https://www.linkedin.com/pulse/asistentes-virtuales-de-la-inteligencia-artificial-ria%C3%B1o-ord%C3%B3%C3%B1ez/>

- PALMA MÉNDEZ, J. T., & MARÍN MORALES, R. (2008). *Inteligencia Artificial: Métodos, técnicas y aplicaciones*. MADRID: McGRAW-HILL.
- PI, F. R. (28 de Abril de 2019). *RaspberryPi.org*. Obtenido de <https://www.raspberrypi.org/>
- Pickers, S. (04 de Noviembre de 2015). *Psyma*. Obtenido de <https://www.psyma.com/company/news/message/como-determinar-el-tamano-de-una-muestra>
- Polo, J. (22 de Marzo de 2019). *wwWhats New*. Obtenido de <https://www.whatsnew.com/2019/03/22/nvidia-jetson-nano-lo-que-puede-revolucionar-el-internet-de-las-cosas/>
- Priy, S. (23 de Octubre de 2018). *Geeks for Geeks*. Obtenido de <https://www.geeksforgeeks.org/clustering-in-machine-learning/>
- Recuero, P. (16 de Noviembre de 2017). *Luca*. Obtenido de <https://data-speaks.luca-d3.com/2017/11/que-algoritmo-elegir-en-ml-aprendizaje.html>
- Ros, I. (20 de Julio de 2017). *muy computer*. Obtenido de <https://www.muycomputer.com/2017/07/20/movidius-neural-compute-stick/>
- Sampieri, R. H. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Secretaria de Asuntos Académicos*. (2018). Obtenido de <http://saa.ues.edu.sv>
- Seidle, N. (9 de Marzo de 2019). *SparkFun*. Obtenido de https://www.sparkfun.com/news/2886?utm_content=86470887&utm_medium=social&utm_source=twitter&hss_channel=tw-17877351
- Senado de la republica de colombia. (2014). *Protocolo de comunicacion interna*. Bogota, Colombia: GJ Comunicaciones.
- Significados*. (s.f.). Obtenido de www.significados.com
- Stallings, W. (2013). *Organización y arquitectura de computadores*.
- Stephen, D. (23 de Marzo de 2019). *E-learning 2.0," eLearnMagazine*. Obtenido de <http://www.elearnmag.org/subpage.cfm?section=articles&article=29-1>.
- Talla, D. (22 de Marzo de 2019). *It's FOSS*. Obtenido de <https://itsfoss.com/nvidia-jetson-nano/>
- Weder, R. (22 de Noviembre de 2018). *Forbes*. Obtenido de <https://www.forbes.com.mx/machine-learning-y-auge-de-inteligencia-artificial/>
- Wigodski, J. (14 de Julio de 2010). *Metodología de la Investigación*. Obtenido de <https://metodologiaeninvestigacion.blogspot.com/2010/07/poblacion-y-muestra.html>

Wikipedia. (Abril de 2019). Obtenido de Wikipedia:
https://es.wikipedia.org/wiki/Google_Cloud

Wikipedia. (26 de abril de 2019). *Asistente de Google*. Obtenido de Wikipedia:
https://es.wikipedia.org/wiki/Asistente_de_Google

Wikipedia. (26 de abril de 2019). *Bixby*. Obtenido de Wikipedia:
[https://es.wikipedia.org/wiki/Bixby_\(asistente_virtual\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Bixby_(asistente_virtual))

Winston, P. H. (1992). *Artificial Intelligence*. Addison-Wesley.

ANEXOS

