

TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES PARA EL
RECONOCIMIENTO Y MONITOREO DE LOS RESIDENTES EN CONJUNTOS
URBANOS EN LA CIUDAD SAN JUAN DE PASTO

DILSA YANET LAGOS CABEZAS

UNIVERSIDAD CESMAG
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERÍA DE SISTEMAS
PASTO
2022

TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES PARA EL
RECONOCIMIENTO Y MONITOREO DE LOS RESIDENTES EN CONJUNTOS
URBANOS EN LA CIUDAD SAN JUAN DE PASTO

DILSA YANET LAGOS CABEZAS

Proyecto de grado para optar al título de ingeniera de sistemas

Asesor:

Héctor Andrés Mora

Ing. De Sistemas

UNIVERSIDAD CESMAG
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERÍA DE SISTEMAS
PASTO
2022

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del jurado 1

Ciudad, Fecha (con Día de Mes de año).

DEDICATORIA

Este proyecto de grado lo dedico a mis padres y mi hermano Freddy Alexander lagos, quienes me dieron ánimo y me apoyaron durante este proceso, dándome consejos, ejemplo de superación, humildad y sacrificio. Ha mis amigos, compañeros y todas aquellas personas que de una u otra manera han contribuido para el logro de mis objetivos.

Dilsa Lagos

.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi gratitud principalmente a Dios ya que gracias al he logrado concluir mi carrera, a la universidad por confiar en mí, y permitirme realizar todo el proceso investigativo de igual manera mis agradecimientos a mis profesores especialmente a mi asesor Héctor Mora por brindarme sus conocimientos, su paciencia y motivación ya que han sido fundamentales para el desarrollo de este proyecto.

NOTA DE EXCLUSIÓN DE RESPONSABILIDAD INTELECTUAL

El pensamiento que se expresa en esta obra es exclusiva responsabilidad de sus autores y no compromete la ideología de la Universitaria CESMAG.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	17
1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	19
1.1 OBJETO O TEMA DE INVESTIGACIÓN	19
1.2 LINEA DE INVESTIGACIÓN	19
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	22
1.5 OBJETIVOS	22
1.5.1 Objetivo general:	22
1.5.2 Objetivos específicos	22
1.6 JUSTIFICACIÓN	22
1.8 DELIMITACIÓN	23
2 MARCO TEÓRICO	24
2.1 ANTECEDENTES	24
2.2 SUPUESTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN	26
2.2.1 Visión por computadora	26
2.2.2 Imágenes	27
2.2.3 Clasificación de las imágenes	27
2.2.4 Formato de imágenes	28
2.2.5 Procesamiento digital de imágenes	29
2.2.6 Métodos utilizados en el procesamiento de imágenes	30

2.2.7 Detección y reconocimiento facial	31
2.2.8 Bibliotecas	31
2.2.9 Cámaras	33
2.3 VARIABLES DE ESTUDIO	35
2.4 DEFINICIÓN NOMINAL DE LAS VARIABLES	35
2.4.1 Definición nominal de la variable independiente	35
2.4.2 Definición nominal de la variable dependiente	35
2.5 DEFINICIÓN OPERATIVA DE LAS VARIABLES	36
2.5.1 Definición operativa de la variable independiente	36
2.5.2 DEFINICIÓN OPERATIVA DE LAS VARIABLES DEPENDIENTE:	36
2.6 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	37
2.6.1 Hipótesis de investigación	37
2.6.2 Hipótesis nula	37
2.6.3 Hipótesis alterna	37
3 METODOLOGÍA	38
3.1 PARADIGMA	38
3.2 ENFOQUE	38
3.3 MÉTODO	38
3.4 TIPO DE INVESTIGACIÓN	38
3.5 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	39
3.6 POBLACIÓN	39
3.7 MUESTRA	40
3.8 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	40
3.9 VALIDEZ DE LAS TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	40

3.10 CONFIABILIDAD DE LAS TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN	41
3.11 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN:	41
4 RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	42
4.1 Análisis del cuestionario	42
4.3 Entrenamiento y evaluación de los modelos	46
4.3.1 Técnica EigenFace	47
4.3.2 Técnica Fisherface	49
4.3.3 Modelo LBPH	50
4.4 Aplicación de la metodología scrum	52
4.4.1 Product backlog	53
4.4.2 Sprint 1	59
4.4.3 Sprint 2	61
4.4.5 Sprint 4	68
5 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	74
CONCLUSIONES	80
RECOMENDACIONES	81

LISTADO DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Hurto a residencias en San Juan de Pasto	21
Tabla 2: Matriz de confusión	33
Tabla 3: Encuesta personal de vigilancia	42
Tabla 4: Encuesta personal de vigilancia	43
Tabla 5: Encuesta personal de vigilancia	43
Tabla 6: Encuesta personal de vigilancia	43
Tabla 7: Encuesta personal de vigilancia	44
Tabla 8: Roles.	53
Tabla 9: Requerimiento funcional RF01	53
Tabla 10: Requerimiento funcional RF02.	54
Tabla 11: Requerimiento funcional RF03.	55
Tabla 12: Requerimiento funcional RF04	56
Tabla 13: Requerimiento funcional RF05.	57
Tabla 14: Requerimiento funcional RF05.	58
Tabla 15: Requerimiento funcional RF07	58
Tabla 16: Sprint 1	59
Tabla 18: Sprint 3	68

LISTADO DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Repositorios de imágenes	45
Figura 2: matriz de confusión	47
Figura 3: matriz de confusión	49
Figura 4: matriz de confusión	51
Figura 5: Login	60
Figura 6: Interfaz Login	61
Figura 7: Registrar	62
Figura 8: Editar	63
Figura 9: Eliminar	64
Figura 10: Registro Interfaz	65
Figura 11: Editar, Eliminar residente	65
Figura 12: Editar, Eliminar torre	65
Figura 13: Editar, Eliminar apartamento	66
Figura 14: Actualizar	67
Figura 15: Actualizar listado de residentes	68
Figura 18: Reconocimiento facial	69
Figura 19: captura de rostro	70
Figura 20: Reconocimiento facial	70

LISTADO DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A: manual de usuario	91
Anexo B: encuesta residentes	91
Anexo C: encuesta personal de vigilancia	91
Anexo D: recolección de imágenes y videos	91
Anexo E: formato de autorización y protección de datos	91
Anexo F: carta del asesor	991

RESUMEN ANALÍTICO DE ESTUDIO

R.A.E. FACULTAD: INGENIERÍA.

PROGRAMA: INGENIERÍA DE SISTEMAS

AUTORES DE INVESTIGACIÓN: DILSA YANETH LAGOS CABEZAS

DIRECTOR DE LA INVESTIGACIÓN: HÉCTOR ANDRÉS MORA

TITULO COMPLETO DE LA INVESTIGACIÓN: TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES PARA EL RECONOCIMIENTO Y MONITOREO DE LOS RESIDENTES EN CONJUNTOS URBANOS EN LA CIUDAD SAN JUAN DE PASTO

PALABRAS CLAVE:

Reconocimiento facial, matriz de confusión, modelo LBPH, modelo FisherFace, modelo EigenFace, técnica de procesamiento de imágenes.

DESCRIPCIÓN:

En el siguiente informe, se presentan los resultados de la investigación del reconocimiento facial a residentes de una urbanización con un modelo predictivo, por tal motivo se elaboró una herramienta con el mejor modelo para la identificación de residentes y monitoreo, donde esta herramienta ayudó al personal de vigilancia a controlar el ingreso de personas autorizadas o no al conjunto urbano.

CONTENIDO

La investigación está conformada de la siguiente manera:

CAPÍTULO 1

Se abordó la problemática que presentaron años atrás los conjuntos urbanos en la ciudad de San Juan de Pasto, debido a la inseguridad que se vivía al ingresar a sus residencias, ya que el personal de vigilancia, encargado de resguardar la integridad tanto de sus habitantes como sus pertenencias, cometía errores, como, por ejemplo, dar entrada a personas que no hacían parte de la urbanización, lo cual los delincuentes aprovechaban para robar y afectar la economía de los residentes.

CAPÍTULO 2

Para el desarrollo de la herramienta, se contextualizó por medio de los datos que sugería el proyecto como: la identificación de nuevos conceptos, proyectos similares en la ciudad San Juan de Pasto y fuera de ella, donde se enfatizó en la adaptación de técnicas de procesamiento digital de imágenes para el reconocimiento facial, por lo cual se investigaron los diferentes modelos que existían, para elegir el más conveniente y adaptarlo a la herramienta.

CAPÍTULO 3

En este capítulo se definió la metodología que se utilizó a lo largo del proyecto, el enfoque, la población que permitió obtener el repositorio de imágenes e identificar las variables de estudio, por ende, se realizaron encuestas para caracterizar las fallas más comunes a la hora de dar ingreso al conjunto urbano y, a su vez, poder recopilar los datos tanto personales como faciales para validar la herramienta que se desarrolló.

CAPÍTULO 4

En este capítulo se muestran los resultados de la investigación, donde se evaluaron tres técnicas de reconocimiento facial diferentes, las cuales fueron: FisherFace, la cual busca aprovechar la información disponible sobre la clasificación de las imágenes de entrenamiento para así lograr una diferencia entre imágenes que no han sido almacenadas y las que ya fueron ingresadas anteriormente; otra técnica que se evaluó fue EigenFace, la cual permite reconocer rostros mediante un método biométrico para la identificación de personas por sus rasgos faciales, extraídos a partir de una imagen previa, ya que se puede seleccionar las características del rostro que se desea reconocer para que después enfatice en la clasificación de las características seleccionadas anteriormente; la última técnica que se utilizó fue la de LBPH, la cual se enfoca en la extracción de características de rostros para obtener una nueva imagen codificada de toda la foto, para, de esta manera dividirla en varias áreas de píxeles y obtener un histograma codificado de la imagen,

mejorando el procesamiento digital de imágenes, es decir, si la similitud de los datos a comparar tienen relación, entonces será identificada la persona.

Estas técnicas fueron evaluadas mediante una matriz de confusión, la cual permitió obtener unos resultados de confianza para aplicar al proyecto, por ende, se utilizó una metodología ingenieril basada en Scrum, donde se dividió la realización del proyecto en cuatro módulos diferentes, por lo que en cada módulo se cumplió con un cronograma de actividades de responsabilidad para seguir con el desarrollo del siguiente, ya que la metodología es ágil y permite el desarrollo y entrega de la aplicación al cliente de forma rápida y coherente.

CAPÍTULO 5

En este capítulo se compararon los resultados obtenidos acerca del reconocimiento facial y su técnica de predicción aplicada al proyecto con otros estudios ya realizados, para, de esta manera, obtener un análisis de datos más exhaustivo, ya que cada estudio que se consultó, identifica cada técnica como la mejor dependiendo del medio ambiente en que fueron tomadas las fotos de entrenamiento. Por esta razón, se hizo una comparación de datos de entrenamiento, diseño de interfaz de la aplicación y técnicas predictivas que se aplicaron a estudios ya consultados.

CONCLUSIONES

Se puede concluir que el proyecto fue de gran ayuda para el personal de vigilancia, ya que el sistema permitió conocer en tiempo real la identificación de los residentes de forma confiable y segura.

La herramienta ayudó al personal de vigilancia a optimizar su trabajo y no ocasionar molestias a los residentes, pues facilitó el ingreso al no tener que solicitar en todo momento que se identificaran ante el personal.

A partir del proyecto realizado, se puede concluir que la inteligencia artificial comprende una rama de investigación muy grande, ya que permite la comunicación estrecha con el ordenador para la utilización y procesamiento de datos sensibles, como lo fueron los datos biométricos que se utilizaron en este estudio, para el reconocimiento facial.

La inteligencia artificial permite que las técnicas de procesamiento digital puedan predecir la identificación facial de los residentes, ya que hubo una comunicación estrecha con datos lógicos del software.

También se puede concluir que el lenguaje de programación Python es el más óptimo cuando de inteligencia artificial se trata, ya que sus librerías y entornos virtuales facilitaron la comunicación con el ordenador.

METODOLOGÍA

El tipo de investigación y su diseño permitieron caracterizar a la población donde se aplicaron las técnicas de recolección de la información, levantando requerimientos de datos personales y faciales para validar la herramienta de identificación facial, por lo que fue necesario tener una planificación de desarrollo del proyecto, donde se escogió la metodología basada en Scrum, la cual ayudó a reconocer qué módulos tenía la aplicación y cómo se debía priorizar por cada entrega para seguir adelante con la siguiente tarea, puesto que la metodología Scrum se basa, precisamente, en la optimización del tiempo de entregas por tareas, para cumplir con la aplicación de escritorio de la urbanización San Diego Norte.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo del proyecto, se utilizó la visión por computadora, que fue la línea de comunicación con el ordenador, por lo que permitió procesar las imágenes en una escala de grises con unas mismas dimensiones, donde las imágenes fueron leídas y adaptadas por las técnicas de procesamiento digital para el reconocimiento facial.

FUENTES

QUIJANO VODNIZA, Armando José. Guía de investigación cuantitativa. 1^{era} ed. San Juan de Pasto: Institución Universitaria Cesmag, 2009. Parte 1.

TARAZONA, Christian y FRANCO, Esparza. Reconocimiento facial basado en eigenfaces, lbhp y fisherfaces en la beagleboard-xM. Norte de Santander: Universidad de Pamplona, 2018.

GARCÍA GARCÍA, Pedro Pablo. Reconocimiento de imágenes utilizando redes neuronales. Madrid: Universidad COMPLUTENSE de Madrid, 2013.

INTRODUCCIÓN

El siguiente proyecto de grado se llevó a cabo en la ciudad de San Juan de Pasto, donde los habitantes de conjuntos urbanos expresaron la inseguridad que sintieron al ingresar a sus viviendas, dado que los índices de hurto aumentaron en la ciudad según el DANE¹, presentándose robos a establecimientos, conjuntos residenciales, hoteles, entre otros. Una de las evidencias presentadas por la Policía Nacional fue el uso, por parte de los delincuentes, de diferentes estrategias para delinquir como: el factor de descuido, robo a mano armada, violencia de cerraduras, salto de muros, personal no capacitado, entre otros; por ende, los propietarios que fueron afectados tanto económica como psicológicamente, quedaron con secuelas de temor, frustración, pánico, impotencia al sufrir un robo que perjudicó su integridad.

Por tal motivo, la Policía Nacional recomendó la utilización de la tecnología como aliada para prevenir los delitos de hurto a residencias, ya que los sistemas tecnológicos han sido de gran ayuda para monitorear las urbanizaciones, facilitando a la Policía Nacional la captura de presuntos delincuentes². A partir de esto, se aplicó una encuesta a los guardas de vigilancia y residentes para saber las fallas que se presentaron en los conjuntos urbanísticos a la hora de dar ingreso a sus propietarios, donde se obtuvo como resultado la dificultad al momento de realizar el reconocimiento facial, debido a la gran afluencia de habitantes entrando y saliendo, lo que hacía muy difícil el proceso para el personal de vigilancia. Por ello, se utilizó la biometría facial como herramienta para la identificación de la cara, ya que por medio de la inteligencia artificial se procesan patrones predictivos con aprendizaje automático, los cuales permitieron procesar las imágenes bidimensionales o tridimensionales de un rostro y asemejarlo con la extracción de características faciales para obtener la información biométrica, como los puntos de referencia, ya sean los ojos, la nariz, la boca y la distancia que hay entre ellos, convirtiéndolos en datos numéricos que se establecieron como la huella facial, la cual coteja la información de entrada con la base de datos, arrojando resultados de similitud con los registros que se obtuvieron para finalmente identificar a una persona. Por esta razón, fue necesario recolectar los datos personales y faciales de los residentes en un repositorio de imágenes, para su almacenamiento en la base de datos, donde se usaron tres técnicas de modelamiento diferentes, las cuales fueron: EigenFace, FisherFace y LBPH, las cuales permitieron entrenar el repositorio de imágenes con resultados de similitud diferentes, por lo que fue necesario aplicar una matriz de

¹ DANE. Perspectivas territoriales de desarrollo socioeconómico valor agregado de las estadísticas económicas regionales: Pasto, Nariño [en línea]. Enero 28 de 2020. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/planes-desarrollo-territorial/280120-Info-Regional-Pasto.pdf>

² POLICÍA NACIONAL DE COLOMBIA. Ofensiva contra el hurto a residencias [en línea]. Disponible en: <https://www.policia.gov.co/contenido/hurto-residencias-2019>

confusión que mostró resultados de la técnica que predijo mejor la identificación de los datos de entrenamiento con los datos de test.

La técnica LBPH, tuvo una precisión de verdaderos positivos y verdaderos negativos de 98% en efectividad de reconocimiento facial. Por tal motivo, se realizó una aplicación de escritorio donde se utilizó el reconocimiento facial para la identificación de personas que ingresaron a los conjuntos urbanos, de tal manera que se les otorgó una herramienta de ayuda al personal de vigilancia para optimizar su trabajo, permitiéndoles monitorear en tiempo real a los habitantes de las residencias e identificarlos para permitir su ingreso, ya que la delincuencia aprovechaba cualquier factor de descuido para ingresar a las viviendas a cometer hurtos, por lo que la herramienta enfatiza en enviar alertas al personal de vigilancia si el sistema no reconoce a la persona que desea ingresar y, por tanto, para acceder al domicilio debe antes registrarse, con ello el sistema lo autentifica y reconoce, con el fin de que el guarda de vigilancia en turno lo haga ingresar sin ningún contratiempo, permitiendo el acceso de forma correcta, en el momento adecuado y en el lugar preciso.

1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 OBJETO O TEMA DE INVESTIGACIÓN

Monitoreo y reconocimiento facial a residentes en conjuntos urbanísticos en la ciudad San Juan de Pasto.

1.2 LINEA DE INVESTIGACIÓN

Inteligencia artificial: es una disciplina científica que incluye métodos para adquirir, procesar, analizar y comprender las imágenes del mundo real con el fin de producir información numérica o simbólica para que puedan ser tratados por un ordenador. Tal y como los humanos usamos nuestros ojos y cerebros para comprender el mundo que nos rodea, la visión artificial trata de producir el mismo efecto para que los ordenadores puedan percibir y comprender una imagen o secuencia de imágenes y actuar según convenga en una determinada situación. Esta comprensión se consigue gracias a distintos campos como la geometría, la estadística, la física y otras disciplinas.³

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Policía Nacional de Colombia⁴, durante el primer semestre del 2019 informó a la ciudadanía el incremento en denuncias por hurto a residencias con 430 casos más que el anterior año. Donde la Policía Nacional recomendó a los ciudadanos usar la tecnología como un aliado para reducir la inseguridad en la ciudad, e impulsa también a los conjuntos urbanísticos a implementar el uso del Big Data y el internet de las cosas para prevenir los delitos y el vandalismo, conectando cámaras de seguridad con sistemas de analítica web y video para descifrar cuándo fue necesario la intervención de la Policía para prevenir un delito o detener un delincuente.

El problema de inseguridad se presentó en la ciudad de San Juan de Pasto, tal como se puede observar en la tabla 1, en donde según reportes de la Policía Nacional de Colombia en el año 2019 ocurrieron más de 60 casos de hurtos a residencias. Una de las causas de esta situación en algunos conjuntos urbanísticos fue la no utilización de tecnología como protección y prevención al

³ PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS. Líneas de investigación [en línea]. 2019. p. 1, Disponible en: <https://www.unicesmag.edu.co/>


⁴ POLICÍA NACIONAL DE COLOMBIA, Op. Cit., p. 1.

igual que el déficit que se presenta en el personal de seguridad por errores humanos tales como quedar dormidos por turnos extenuantes, falta de reconocimiento de propietarios, la no verificación de cámaras, herramientas de trabajo insuficientes, facilitaron el ingreso al personal no autorizado al conjunto urbanístico.⁵

Por lo que se puede concluir que los robos que se han presentado a las viviendas, son considerables y conllevan a tener pérdidas económicas muy grandes para los propietarios de estos conjuntos urbanísticos.

⁵ POLICÍA NACIONAL DE COLOMBIA, Estadística delictiva [En línea]. 2021, p. 1. Disponible en: <https://www.policia.gov.co/noticia/ofensiva-contra-hurto-residencias>

Tabla 1: Hurto a residencias en San Juan de Pasto

 DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN CRIMINAL E INTERPOL GRUPO DE INFORMACION DE CRIMINALIDAD HURTO A RESIDENCIAS PERÍODO DEL 01 DE ENERO AL 31 DE DICIEMBRE AÑO 2019							
DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	CODIGO DANE	ARMAS MEDIOS	FECHA HECHO	GENERO	GRUPO EDAD PERSONA	CANTIDAD
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	SIN EMPLEO DE	3/04/2019	MASCULINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	CONTUNDENTES	26/04/2019	FEMENINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	SIN EMPLEO DE	11/07/2019	FEMENINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	PALANCAS	22/07/2019	FEMENINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	SIN EMPLEO DE	2/10/2019	FEMENINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	PALANCAS	3/11/2019	MASCULINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	PALANCAS	4/06/2019	MASCULINO	ADULTOS	2
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	CONTUNDENTES	28/06/2019	MASCULINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	PALANCAS	1/08/2019	FEMENINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	SIN EMPLEO DE	19/06/2019	MASCULINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	LLAVE MAESTRA	23/06/2019	MASCULINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	SIN EMPLEO DE	21/07/2019	MASCULINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	SIN EMPLEO DE	2/06/2019	FEMENINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	PALANCAS	18/10/2019	FEMENINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	SIN EMPLEO DE	12/07/2019	MASCULINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	SIN EMPLEO DE	28/10/2019	FEMENINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	CONTUNDENTES	27/01/2019	MASCULINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	SIN EMPLEO DE	12/12/2019	MASCULINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	LLAVE MAESTRA	26/11/2019	FEMENINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	LLAVE MAESTRA	17/06/2019	MASCULINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	PALANCAS	17/06/2019	MASCULINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	ARMA DE FUEG	12/09/2019	MASCULINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	CONTUNDENTES	28/09/2019	FEMENINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	CONTUNDENTES	15/10/2019	MASCULINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	CONTUNDENTES	26/06/2019	FEMENINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	SIN EMPLEO DE	10/06/2019	MASCULINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	CONTUNDENTES	25/09/2019	MASCULINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	SIN EMPLEO DE	4/10/2019	FEMENINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	LLAVE MAESTRA	1/05/2019	FEMENINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	LLAVE MAESTRA	6/04/2019	MASCULINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	ARMA BLANCA /	23/09/2019	FEMENINO	ADOLESCENTES	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	SIN EMPLEO DE	5/12/2019	MASCULINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	ARMA DE FUEG	19/12/2019	FEMENINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	CONTUNDENTES	27/07/2019	FEMENINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	PALANCAS	20/09/2019	MASCULINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	SIN EMPLEO DE	28/11/2019	MASCULINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52399000	SIN EMPLEO DE	19/10/2019	MASCULINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52240000	SIN EMPLEO DE	12/01/2019	FEMENINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52240000	CONTUNDENTES	8/03/2019	FEMENINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52240000	PALANCAS	12/04/2019	FEMENINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52240000	PALANCAS	14/09/2019	FEMENINO		1
NARIÑO	PASTO (CT)	52240000	SIN EMPLEO DE	21/09/2019	FEMENINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52240000	CONTUNDENTES	6/11/2019	MASCULINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	LLAVE MAESTRA	7/03/2019	MASCULINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	23068000	CONTUNDENTES	19/05/2019	FEMENINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	CONTUNDENTES	15/07/2019	FEMENINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	LLAVE MAESTRA	30/09/2019	FEMENINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	CONTUNDENTES	1/11/2019	FEMENINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	23068000	CONTUNDENTES	22/11/2019	MASCULINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	CONTUNDENTES	24/11/2019	MASCULINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	ARMA DE FUEG	9/12/2019	FEMENINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	5001000	LLAVE MAESTRA	17/02/2019	FEMENINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	PALANCAS	15/06/2019	FEMENINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	CONTUNDENTES	1/11/2019	MASCULINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	LLAVE MAESTRA	24/12/2019	FEMENINO	ADULTOS	1
NARIÑO	PASTO (CT)	52001000	ARMA DE FUEG	21/04/2019	FEMENINO	ADULTOS	1

Fuente: Estadística delictiva, percepción de seguridad, Municipio de Pasto, Nariño 2019

1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo se puede mejorar la seguridad en un conjunto urbanístico de la ciudad San Juan de Pasto?

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo general:

Identificar el ingreso de personas no autorizadas al conjunto urbanístico, aplicando técnicas de procesamiento digital de imágenes para el reconocimiento de residentes de la urbanización.

1.5.2 Objetivos específicos

- Caracterizar las fallas en el control de acceso dentro de los conjuntos residenciales.
- Analizar las técnicas de reconocimiento de imágenes que se deben aplicar en el proyecto.
- Desarrollar la herramienta a través de técnicas de procesamiento digital de imágenes.

1.6 JUSTIFICACIÓN

La investigación se enfocó en prevenir a largo plazo los diferentes hurtos e ingreso del personal no autorizado a conjuntos urbanísticos de la ciudad San Juan de Pasto, donde se logró mantener la tranquilidad de los residentes de la urbanización, para no afectar su economía, ya que la herramienta se convirtió en un apoyo para los guardas de seguridad los cuales mejoraron su eficiencia en trabajo y velaron por mantener la urbanización a salvo de delincuentes.

Este proyecto contó con técnicas de visión artificial las cuales permitieron trabajar con imágenes y videos que a su vez aportaron a reconocer individuos autorizados o no al conjunto urbanístico, a través de un sistema de reconocimiento facial, donde se alertó al guarda de seguridad para que brinde acceso al propietario del apartamento, de igual manera beneficio al personal de vigilancia, ya que la herramienta reconoció al dueño de la vivienda sin necesidad de pedirle que se identifique en caso de que el vigilante en turno no lo haya reconocido o sea nuevo, por lo tanto las ventajas que ofreció el proyecto fueron: la confiabilidad para dar el ingreso o no al conjunto urbanístico, disminución de intentos erróneos para ingresar, mejoramiento en la seguridad entre otras.

Esta herramienta recibió una cantidad de información significativa, la cual fue almacenada y se podrá usar para futuras investigaciones de predicción y analítica de datos, realizando posibles mejoras a este proyecto.

1.7 DELIMITACIÓN

Este proyecto se llevó a cabo en la ciudad San Juan de Pasto en una zona urbanística, donde se construyó una herramienta de software libre para el monitoreo y reconocimiento de residentes de una urbanización, el desarrollo conto con una duración de 9 meses.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

Antecedentes internacionales

En el proyecto denominado procesamiento de imágenes usando Opencv aplicado en raspberry pi, para la clasificación del cacao, donde la autora Gabriela Isama, estudiante de la Universidad de Piura en Perú, en el año 2017 hace énfasis en su investigación “las diferentes técnicas de la inteligencia artificial para el reconocimiento de patrones de cacao, lo cual detecta el cacao en buen y mal estado para su clasificación, esta investigación permite identificar las técnicas de reconocimiento de patrones, las cuales serán adaptadas al proyecto de grado”⁶.

El proyecto nombrado Desarrollo de un sistema de visión artificial para la detección de aglomeración de personas en un semáforo, donde la autora Magaly Gabriela Jiménez Ochoa, estudiante de la Universidad Nacional de Loja de Ecuador, en el año 2019 basa su proyecto en la detección de personas en tiempo real con la finalidad de bajar el margen de error usando técnica de histogramas de gradientes orientados (HOG) y un entrenamiento de las Máquinas de Soporte Vectorial (SVM) clasificador, se trata de “un procedimiento que ofrece resultados robustos gracias a su invariancia ante cambios en el fondo o en las posturas de los peatones, esta investigación ayudará al proyecto de grado a utilizar las técnicas de procesamiento de imágenes para el reconocimiento de los residentes en tiempo real”.⁷

El proyecto citado Diseño e implementación de un sistema de seguridad vehicular mediante reconocimiento facial a través de visión artificial, del autor Marco Vinicio Cajas y Viri Ávila, Pablo Andrés, estudiante de la Universidad Politécnica Salesiana de Ecuador, en el año 2017, donde hace énfasis en el diseño del sistema de

⁶ VIERA MAZA, Gabriela Isamar. Procesamiento de Imágenes usando OpenCV aplicado en Raspberry Pi para la Clasificación del cacao. Tesis para optar el Título de Ingeniero Mecánico – Eléctrico. Piura, 2017, p. 35. Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Mecánico-Eléctrica. Disponible en: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2916/IME_218.pdf?sequence=%201&isAllowed=y

⁷ JIMÉNEZ OCHOA, Magaly Gabriela. Desarrollo de un sistema de visión artificial para la detección de aglomeración de personas en un semáforo. Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero en Sistema. Loja, 2015, p. 9. Universidad Nacional de Loja. Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables. Carrera de Ingeniería en Sistemas. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/11225/1/Jim%C3%A9nez%20Ochoa%2C%20Magaly%20Gabriela.pdf>

reconocimiento facial usando lenguaje de programación Python, el cual será utilizado en el proyecto de grado para la facilidad del uso de bibliotecas.⁸

Antecedentes nacionales

En el proyecto denominado Algoritmos de inteligencia computacional para la detección de patrones de movimiento de personas, donde el autor Juan P. Chavat, Juan Gómez e Ismael Silveira⁹, estudiantes de la Universidad Católica de Colombia en el año 2016 enfoca su proyecto a la extracción de características de imágenes (detección de los objetos de interés y seguimiento de su posición), en tiempo real ayudándose, de bibliotecas de Python tales como: OpenCV, Scipy, FilterPy y Numpy, entre otras. Las cuáles serán estudiadas y adaptadas al proyecto de grado presente.

El proyecto denominado Sistema de reconocimiento facial para control de acceso a vivienda, donde el autor David Leonardo Castaño Saavedra y Juan Alonso¹⁰, estudiante de la Universidad Católica de Colombia en el año 2019 enfoca su proyecto al reconocimiento facial el cual permitirá el control de acceso a una casa. Debido a la alta inseguridad que se evidencia en la ciudad, y los constantes robos en las viviendas, esta investigación aportara al proyecto de grado la recopilación e información acerca de la inseguridad que se presenta en las viviendas y el uso de técnicas de reconocimiento facial.

El artículo llamado Procesamiento de imágenes y su potencial aplicación en empresas con estrategia digital, por el autor, José Antonio Gutiérrez, estudiante de la Universidad Nacional de Colombia en el año 2017, enfoca su proyecto al “desarrollo de algoritmos para el procesamiento de imágenes para aplicaciones relacionadas con visión por computadora. Este conocimiento se nutre de la digitalización de datos en dispositivos para captar videos, fotos, este aporte servirá

⁸ CAJAS IDROVO, Marco Vinicio y VIRI ÁVILA, Pablo Andrés. Diseño e implementación de un sistema de seguridad vehicular mediante reconocimiento facial a través de visión artificial. Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico Automotriz. Cuenca, 2017. Universidad Politécnica Salesiana. Carrera de Ingeniería Mecánica Automotriz. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13566/1/UPS-CT006920.pdf>

⁹ CHAVAT, Juan, GÓMEZ, Juan y SILVEIRA, Ismael. Algoritmos de inteligencia computacional para la detección de patrones de movimiento de personas. Proyecto De Grado Ingeniería en Computación. Montevideo, 2016. Universidad de la Republica. Facultad de Ingeniería. Ingeniería en Computación.

¹⁰ CASTAÑO SAAVEDRA, David y ALONSO SIERRA, Juan. Sistema de reconocimiento facial para control de acceso a viviendas. Trabajo de grado para otorgar el título de Ingeniero Electrónico y de Telecomunicaciones. Bogotá, 2019. Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería. Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24032/1/Final%20Trabajo%20de%20grado.pdf>

al proyecto de grado para clasificar e informarse de tratamientos de imágenes, colores, percepción, fondos, e iluminación.”¹¹

Antecedentes regionales

En el proyecto denominado Análisis de tráfico vehicular usando visión artificial en la ciudad de San Juan de Pasto, por el autor Marín José, estudiante de la Universidad Nariño en el año 2014, enfoca su proyecto en la herramienta utilizada para el procesamiento de imágenes la biblioteca OpenCV y lenguaje de programación C++.

Para el tratamiento de las imágenes y extraer los datos se utiliza la técnica de sustracción de fondo y primer plano, el proyecto incluye una reseña de los métodos más utilizados para la detección de objetos en una secuencia de imágenes, especialmente en la sustracción de fondo de una escena, que es el componente fundamental para la identificación de objetos en movimiento, estos métodos se implementarán en el proyecto de grado, utilizando la biblioteca OpenCV anteriormente nombrada para reconocer a los diferentes residentes cuando ellos estén ingresando al conjunto residencial.¹²

2.2 SUPUESTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.2.1 Visión por computadora

Son métodos que sirven para procesar, analizar y comprender las imágenes del mundo real y procesarlas por computadores, logrando percibir y comprender una imagen o secuencia de imágenes, tomando datos de varias cámaras de video o datos multidimensionales desde un escáner médico, en el año 2021 hay muchas tecnologías que usan esta rama de estudio como lo son, reconocimiento de objetos, montaje de máquinas, placas electrónicas etc.

¹¹ TAQUIA GUTIÉRREZ, Jose Antonio. Procesamiento de imágenes y su potencial aplicación en empresas con estrategia digital [en línea]. En: Interfases. Enero-diciembre, 2017. N.º 10, p. 12. Disponible en: <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/5416>

¹² MARÍN José. Análisis de tráfico vehicular usando visión artificial en la ciudad de San Juan de Pasto [en línea]. Informe final de Trabajo de Grado. San Juan de Pasto, 2016. Universidad de Nariño. Facultad d Ingeniería. Programa de Ingeniería Electrónica. Disponible en: <http://sired.udenar.edu.co/1952/>

2.2.2 Imágenes

Imagen: “la representación visual de uno o varios objetos, generalmente captados por medios electrónicos”.¹³

Imagen digital: “es un archivo resultante de millones de píxeles que se encuentran en la imagen, algunas características de esta son la resolución, el tamaño, los píxeles, ya que la imagen pasa de real a digital en un plano x, y bidimensional”.¹⁴

Pixel: son millones de puntos, con colores y brillos diferentes de una imagen digital, su información está dada por la cantidad de píxeles que contenga la imagen.¹⁵

Utilidad de la imagen digital: “es el proceso y el análisis que se le da a la imagen para separar el objeto de interés del resto de esta, siendo el resultado de una segmentación por niveles de gris, color, tal que su utilidad es identificar, etiquetar y contar regiones, una vez ya este etiquetado puede ser la imagen separada y manipulada”.¹⁶

2.2.3 Clasificación de las imágenes

Imágenes vectoriales: son conocidas porque pueden cambiar de escala para ampliar o reducir la imagen, sin que estas pierda calidad, ya que son independientes de la resolución de la pantalla y se componen por entidades geométricas, segmentos, polígonos, cada punto o píxel se lo maneja por funciones matemáticas las cuales generan una imagen vectorial ocupando poco espacio en el disco duro,

¹³ MARTÍN, José; ARIAS PÉREZ, Benjamín; GONZALES AGUILERA, Diego y GÓMEZ LAHOZ, Javier. Procesamiento avanzado de imágenes digitales, 2010-11 [en línea]. Salamanca: Universidad Salamanca. 2010, p. 12. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10366/83443>

¹⁴ FERNÁNDEZ, Nicolás. Introducción a la visión artificial [en línea]. Escuela Politécnica Superior, p. 9. Disponible en: <https://gredos.usal.es/handle/10366/4914>

¹⁵ DESTRUELS MORENO, Vicente. Información digital [en línea]. Escuela Politécnica Superior, p. 2. Disponible en: <https://gredos.usal.es/handle/10366/4914>

¹⁶ TAQUIA GUTIÉRREZ, Jose Antonio. Op. Cit., p. 16.

estas imágenes son generadas por programas tales como CorelDraw, Illustrator, Flash, entre otros, se utiliza en el tratamiento o procesamiento de imágenes, como avisos publicitarios, logotipos etc.¹⁷

Imágenes bitmap: son aquellas que se componen por millones de píxeles, con una gran cantidad en su gama de colores, pueden tomarse con cámaras fotográficas y diferentes medios electrónicos, estas imágenes no permiten el cambio de escala ya que pierde la calidad y se pixela la imagen en zonas curvas o luminosas¹⁸.

2.2.4 Formato de imágenes

Tagged image file format: se utiliza por su facilidad de lectura, debido a la compresión de imágenes sin pérdida de calidad, la ventaja de este formato es que cuando se descomprime una imagen esta puede ser grande o pequeña.

Imagen BMP: se utiliza para la edición de imágenes y tapiz del escritorio de Windows, sus archivos suelen ser grandes y no soportado por la web, ocupa mucho espacio en el disco duro.

Imagen GIF: es utilizado por la mayoría de páginas web ya que su formato es muy compacto, aunque limita a 256 colores lo cual puede afectar la calidad de imagen en la pantalla, este formato está compuesto por animación, transparencia y entrelazado.

Imagen JPG: es un formato de archivo comprimible, con un escalamiento para reproducir archivos reducidos, su calidad es baja, teniendo una paleta de colores de 16.000 millones, su espacio en el disco duro es reducido.

¹⁷ CUEVAS, Erick; ZALDIVAR, Daniel y PÉREZ, Marco. Procesamiento digital de imágenes. Alfa omega, p. 14.

Imagen PNG: “tiene una exhibición de imagen de amplio colorido subiendo así la calidad de imagen siendo el mejor formato utilizado por internet”.¹⁹

2.2.5 Procesamiento digital de imágenes

Son conjuntos de píxeles que guardan información de la intensidad de algún color en específico y su cantidad en píxeles se refiere a la resolución e información que se puede obtener de dicha imagen, cuando se manipulan los píxeles con algoritmos para causar una transformación a la imagen se obtiene una nueva logrando así cambios en su color, escala, brillos, mejorando el aspecto de la imagen, buscando evidenciar detalles abstractos, mejoras en la calidad de imagen y extraer ciertas características para la interpretación que se dese realizar.²⁰

Modelo general para el procesamiento de imágenes: se obtiene la imagen digitalizada a través de cualquier medio electrónico y se almacena en un disco duro.

Pre procesamiento: es el procesamiento cuantificativo y de codificación de la imagen para lograr mejoras.

Segmentación: permite diferenciar los objetos que haya como sus características, brillos, fondos, rostros entre otros, logrando depurar la imagen y solo dejando lo que se necesita conservar.

Descripción o extracción de características: se extrae la información cuantitativa, para diferenciar una clase de otra, logrando clasificar la imagen, en patrones por

¹⁹ GÁMEZ, Carmen Jiménez. Diseño y desarrollo de un sistema de reconocimiento de caras. Madrid, 2009, p. 2. Universidad Carlos III de Madrid. Departamento de Ingeniería Telemática. Ingeniería de Telecomunicación. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10016/5831>

²⁰ DOMÍNGUEZ TORRES, Alejandro. Procesamiento digital de imágenes [en línea]. En: Perfiles Educativos. Abril-junio, 1996, n.º72, p. 2. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/132/13207206.pdf>

²⁰ GAMEZ, Carmen Jiménez. Op. Cit., p. 2.

medio de algoritmos matemáticos una vez ya hayan sido procesadas y segmentadas, con una interacción de hombre y máquina.

Reconocimiento e interpretación: tiene un proceso de etiquetado con una asignación de nombre de objeto basándose en la información que provee sus descriptores, en esta etapa se obtienen los resultados del procesamiento digital de imágenes, dando a conocer la información al sistema.

“Base de conocimientos: es donde se almacenan las grandes cantidades de datos recopiladas del reconocimiento e interpretación de imágenes, guiando la operación de cada módulo del proceso e información guardada en la base de datos, e interpretando al final un resultado con lo ya almacenado”²¹.

2.2.6 Métodos utilizados en el procesamiento de imágenes

Método Otsu: se basa en los cambios que hay en la imagen de fondo y el objeto dentro de esta, utilizando técnicas de estadística entre ellas la varianza como medida de dispersión de valores de grises, calculando el umbral óptimo, el cual ayudará a distinguir entre el objeto de la imagen y el fondo, entre sus características se encuentra el fondo no uniforme donde se aplican ventanas móviles lo cual quiere decir que se tomará la imagen y se aplicará el algoritmo en su totalidad, en cuanto a su utilidad en implementación es parcialmente fácil²².

Método EigenFaces: se usa en visión por computadora, para la detención de rostros basándose en los vectores propios de una imagen, realizando un cotejo de una base de datos previamente analizada, ya que trabaja mirando una imagen como cuatro vectores en su ancho y alto, usualmente las filas de las imágenes son localizadas en un conjunto una junto a la otra, por lo que las similitudes se representan en el espacio vectorial.²³

²¹AGUIRRE, Nicolás. Procesamiento de imágenes [en línea]. Disponible en: http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/12112/fichero/Documento_por_capitulos%252F3_Cap%C3%ADtulo_3.pdf

²² PAK, Myeongsuk y KIM, Sanghoom. A Study on Defect Inspection System using Efficient Thresholding Method [en línea]. En: Information. 2016, Vol. 19, N.º 2, p. 623. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/132/13207206.pdf>

²³ JERÓNIMO RÍOS, Carlos Alberto. Reconocimiento facial por el método de eigenfaces [en línea]. En: Pistas Educativas. 2017, Vol. 39, N.º 127, p. 1, Disponible en: <http://www.itcelaya.edu.mx/ojs/index.php/pistas/article/view/1068>

Método FisherFaces: “hace un análisis discriminante de las imágenes e intenta proyectar los datos de manera que su nueva dispersión sea óptima para la clasificación, basándose en un análisis lineal para la proyección, donde mantiene las variaciones indeseadas debidas a cambios en la luz y expresiones faciales”.²⁴

Método Eye Blink: “es un método común mente usado para evitar la suplantación de identidad, ya que detecta el parpado de los ojos en tiempo real, ya que utiliza una cámara estándar para tomar video y reconocer la forma y su características de parpado de una persona y demostrar que es real y no una imagen”.²⁵

2.2.7 Detección y reconocimiento facial

“Se utiliza las diferentes bibliotecas de visión por computadora con una cámara web que detecta cualquier tipo de rostro identificando su identidad”.²⁶

“Ventajas de emplear un sistema con reconocimiento facial: tiene una alerta en tiempo real de hurtos a residencias, reduciendo la ocurrencia de delitos de la propiedad con un monitoreo constante”.²⁷

2.2.8 Bibliotecas

Opencv: es una biblioteca de software libre, multiplataforma y con diversas arquitecturas de hardware, sus áreas de aplicación incluyen reconocimiento facial, robótica móvil, compresión de movimientos, reconocimiento de objetos, realidad

²⁴ TARAZONA OSPINA, Christian. Conocimiento facial basado en eigenfaces, lbhp y fisherfaces en la beagleboard-xm. En: Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada. 2015, Vol. 10, N.º20, p. 148. Disponible en: http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home_40/recursos/05_v25_30/revista_26/01052016/21.pdf

²⁵ COSTA MARI, Daniel. Análisis de un sistema de reconocimiento facial a partir de una base de datos realizado mediante Python [en línea]. Trabajo Fin de Grado. Barcelona, p. 36. Universitat Politècnica de Catalunya. n Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Disponible en: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/331277/TFG_An%C3%A1lisis%20de%20un%20sistema%20de%20reconocimiento%20facial%20a%20partir%20de%20una%20base%20de%20datos%20realizado%20mediante%20Python.pdf?sequence=1&isAllowed=y

²⁶ ROBOLOGS, Detección y reconocimiento facial con OpenCV, Python y FaceRecognition. Disponible en: <https://robologs.net/2020/05/05/deteccion-y-reconocimiento-facial-con-opencv-python-y-facerecognition/>

²⁷ GLOBAL VIDEO SYSTEM. Guía para la elección de un sistema facial: Inteligencia artificial. p. 5. Disponible en: <https://www.gvscolumbia.com/assets/descargas/Guia-para-eleccion-de-un-Sistema-con-Reconocimiento-Facial.pdf>

aumentada entre otras, opencv, permite realizar cálculos con grandes volúmenes de datos, donde se puede utilizar varios lenguajes de programación como Python, Java, C++ entre otros, incluyendo funciones para el procesamiento digital de imágenes.²⁸

Viola y jones: “es de gran ayuda para la biblioteca opencv, ya que permite detectar los rostros, objetos concretos, ya que el algoritmo aplica una serie de clasificadores sobre una región de interés para hallar una característica en concreto”.²⁹

Headtrackr: “es una biblioteca de JavaScript, la cual ayuda al reconocimiento facial en tiempo real, ya que también permite seguir el movimiento de la cabeza, a través de una cámara web”.³⁰

Clmtrackr: es una biblioteca que trabaja ajustando modelos faciales a videos de rostros previamente analizados por la biblioteca, rastreando una cara con las posiciones de coordenadas, del modelo del rostro como nariz, boca ojos, permitiendo detectar emociones, deformación facial en tiempo real, seguimiento de imagen o video entre otros³¹.

PLI: “es una biblioteca de software libre, la cual permite la edición de imágenes desde Python, ya que soporta cualquier formato de imagen como JPG, PNG, entre otras”.³²

²⁸ GLUON. Empezando con OpenCV y Python. 09 de octubre de 2019, p. 1, Disponible en: <https://www.laboratoriogluon.com/empezando-con-opencv-y-python/>

²⁹ PARRA BARRERO, Eloy. Aceleración del algoritmo de Viola-Jones mediante rejillas de procesamiento masivamente paralelo en el plano focal. Sevilla, Pp. 11. Escuela Técnica Superior de Ingeniería. Disponible en: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/90325/fichero/TrabajoFinGrado.pdf>

³⁰ SÁNCHEZ CAPARROS, Andrés. Estudio de validación de software headtracker y facetracker para interaccion web en JavaScript. Pagina 1, Disponible en: <https://docplayer.es/98196308-Estudio-de-validacion-de-software-headtracker-y-facetracker-para-interaccion-web-en-javascript.html>

³¹ Antonio Torres Moríñigo, Fernando Fernández Mancera, Detección de coordenadas de características faciales usando Constrained Local Models. Junio de 2006, p. 2. Disponible en: <http://opera.eii.us.es/pid/public/uploads/pid/entregables/2019-2020/G2019-2020-1/memoria.pdf>

³² PROGRAMADOR CLIC. Introducción a la biblioteca PIL en Python. 19 de octubre de 2018. Disponible en: <https://programmerclick.com/article/6397473112/>

Face_Recognition: es una biblioteca específicamente diseñada para el reconocimiento facial de humanos con un 98% de precisión, ya que su aprendizaje es automático una vez se lo entrene introduciendo datos y resultados, ya que en una sola imagen detecta todos los rostros que hay en ella con iluminación o sin esta, donde sus características se vuelven únicas para diferenciar una de otra persona con su respectiva identificación³³.

Matriz de confusión: permite evaluar la calidad del algoritmo del modelo para generar una predicción lo bastante buena a la hora de clasificar las imágenes de los residentes con los diferentes modelos logrando así identificar los falsos positivos o falsos negativos que generó cada modelo, optando por tener el mejor modelo predictivo a la hora de aplicarlo a nuestro proyecto.

Tabla 2: Matriz de confusión

		Clase predictiva	
		positivo	negativo
Clase actual	Verdadero	VP	FN
	Falso	FP	VN

Fuente: elaboración propia

2.2.9 Cámaras

Infrarroja: “sirve en espacios poco luminosos ya que cuando esta oscuro esta activa su infrarrojo automáticamente para vigilar las 24 horas del día”.³⁴

Interiores: “son cámaras fáciles de usar, económicas, y su instalación es relativamente sencilla, es utilizada en espacios reducidos y luminosos”.³⁵

³³ SOPORTE.TVC. Diferencia entre face detection y face recognition. Disponible en: http://soporte.tvc.mx/Ingenieria/DAHUA/ARCHIVOS_COMUNES/Diferencia%20entre%20Face%20Detecti%C3%B3n%20y%20Face%20Recogniti%C3%B3n%20Dahua.pdf

³⁴ VISERCO SEGURIDAD. Tipos de cámaras de seguridad. Disponible en: <https://www.viserco.com/tipos-de-cameras-de-seguridad>

³⁵ IMPERIO DE SEGURIDAD S.A. Las 10 Principales Características para Llevar en Consideración al Comprar una Cámara de Seguridad. Disponible en: <http://www.imperioseguridad.com/blog/las-10-principales-caracteristicas-para-llevar-en->

Exteriores: “la cámara usualmente es un domo, son costosas, ya que son capaces de girar horizontalmente a 360° y verticalmente a 180°, son capaces de activar automáticamente luz infrarroja”.³⁶

Movimiento y zoom: “esta cámara se utiliza para monitoreo en tiempo real de una persona que pueda hacer zoom cuando esta la necesite, usualmente utilizada para programas de televisión”.³⁷

IP: “la cámara se conecta a la nube a través de internet para monitorear en tiempo real y con cualquier dispositivo debidamente configurado hacia la cámara y conectado a internet”.³⁸

Espía: “estas cámaras usualmente son objetos que se encuentran en cualquier entorno para pasar inadvertidas, ya que son instaladas debidamente en cualquier objeto, sensores entre otros”.³⁹

Audio: “son capaces de captar video y audio, ya que cuentan con un micrófono incorporado y un altavoz el cual puede procesar sonido e imágenes a la vez”.⁴⁰

Reconocimiento facial: “estas cámaras tienen incorporados filtros de corte IR automático y led, con la mejor tecnología en lentes varifocales motorizados, su instalación es difícil, ya que se tiene que tener en cuenta varios factores como: alto, ancho, ángulo, altura, obstáculos que se puedan presentar entre la cámara y el

[consideracion-al-comprar-una-camara-de-seguridad.htm](#)

³⁶ HOGARLATAM. Principales características de las cámaras para exteriores. Disponible en: <https://www.hogarlatam.com/principales-caracteristicas-de-las-camaras-para-exteriores/>

³⁷ SEVITEC. Cámaras IP y grabaciones IP. Disponible en: <https://www.sevitec.es/store/es/camaras-ip-profesionales-para-multiples-aplicaciones-comerciales-y-residenciales/1247-camara-con-movimiento-y-zoom.html>

³⁸ CURSOS INTEGA. ¿Qué características tiene una Cámara IP de seguridad?. Disponible en: <https://integracademy.com/que-caracteristicas-tiene-una-camara-ip-de-seguridad/>

³⁹ AMAZOM. Minicámara espía 1080p, cámara oculta, portátil, HD, con visión nocturna y detección de movimiento. Disponible en: <https://www.amazon.com/-/es/Minic%C3%A1mara-detecci%C3%B3n-movimiento-interiores-seguridad/dp/B07X1YLC2L>

⁴⁰ TECNO SEGURO. DVR: qué son, tipos y cuáles son sus principales características. Disponible en: <https://www.tecnoseguro.com/faqs/cctv/dvr-que-es-tipos-caracteristicas>

rostro”.⁴¹

2.3 VARIABLES DE ESTUDIO

A continuación, se definieron las variables de estudio.

- Variable independiente: herramienta para el reconocimiento facial
- Variable dependiente: autenticación de residentes de la urbanización

2.4 DEFINICIÓN NOMINAL DE LAS VARIABLES

2.4.1 Definición nominal de la variable independiente:

Herramienta para el reconocimiento facial: se analizó las imágenes tomadas a residentes y personal de seguridad determinando la precisión con el rostro humano, capturando rasgos faciales como expresión, tamaño, posición entre otros, obteniendo así una respuesta de identificación, a través de una imagen digital, la cual fue tomada por cualquier medio electrónico, donde se le extrajo cierta información para verificar la autenticidad de esa persona.⁴²

2.4.2 Definición nominal de la variable dependiente

Autenticación de residentes de la urbanización: “En el proyecto se utilizó la identificación la cual se dio desde que el residente ingreso sus datos faciales y personales al sistema y la autenticación donde el sistema tubo la responsabilidad

⁴¹ GEOVISION. Sistemas de Reconocimiento Facial. Disponible en: <https://geovision.com.co/camaras-con-reconocimiento-facial/>

⁴² García, José. El reconocimiento facial es el presente y el futuro. Innovación. 11 de septiembre de 2018, p. 1. Disponible en: https://revistainnovacion.com/nota/10183/el_reconocimiento_facial_es_presente_y_futuro/#:~:text=En%20este%20sentido%2C%20el%20reconocimiento,si%20hay%20un%20rostro%20humano.

de verificar su veracidad permitiendo dar ingreso al personal autorizado, si la identificación correspondía con su rostro”.⁴³

2.5 DEFINICIÓN OPERATIVA DE LAS VARIABLES

2.5.1 Definición operativa de la variable independiente

Herramienta para el reconocimiento facial: Se midió el nivel de aceptación de la herramienta, tanto en rendimiento, integridad de datos como en la portabilidad Según la ISO/9126 E ISO /IEC 25012, que permitió medir los siguientes aspectos:

:

Rendimiento del sistema: se midió el tiempo de respuesta con las funcionalidades como: la captura del rostro, reconocimiento facial e identificación del residente, donde se observó la utilización de pocos recursos de la máquina con respecto al tiempo de ejecución de la herramienta.

Integridad de datos: se validó el ingreso de datos no encriptados, restricciones con datos lógicos de las variables, validación de los campos repetidos o vacíos con respuesta de error, pruebas unitarias de validación de las variables.

Portabilidad: se evaluó la herramienta en otros sistemas operativos, utilizando máquinas virtuales para la instalación del aplicativo, como también en diferentes ordenadores.

2.5.2 DEFINICIÓN OPERATIVA DE LAS VARIABLES DEPENDIENTE:

⁴³ PORTAL INVI. Hacia una definición de la seguridad residencial en habitad de pobreza urbana. Disponible en: <http://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/183/711>

“Autenticación de residentes de la urbanización: se medió la autenticación de residentes, a través del registro en el sistema y la verificación de cuantos residentes han ingresado correctamente y cuantos han intentado ingresar sin éxito”.⁴⁴

2.6 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

2.6.1 Hipótesis de investigación

La implementación de la herramienta, apoya al reconocimiento y monitoreo de residentes en conjuntos urbanísticos de la ciudad de Pasto.

2.6.2 Hipótesis nula

La implementación del proyecto, no apoya al reconocimiento y monitoreo de residentes en conjuntos urbanísticos de la ciudad de Pasto.

2.6.3 Hipótesis alterna

La implementación del proyecto, permite llevar un registro de los hallazgos identificados en el monitoreo de residentes y posibles intrusos en el ingreso a conjuntos residenciales.

⁴⁴ AHICART, Eric. ¿Podemos medir la seguridad residencial? 21 de febrero de 2002. Disponible en: <https://institutomaldonado.es/seguridad-residencial/>

3 METODOLOGÍA

3.1 PARADIGMA

El proyecto fue de tipo positivista ya que el conocimiento científico se caracterizó por ser real, cierto, preciso y relativo, a diferencia del conocimiento negativo que es propio de toda practica ajena a la ciencia, además tubo un enfoque cuantitativo en donde gracias a la herramienta de técnicas de procesamiento digital de imágenes para el reconocimiento y monitoreo fue posible determinar el factor de riesgo de hurtos en conjuntos residenciales⁴⁵

3.2 ENFOQUE

Con respecto al pensamiento del positivismo, la investigación se desarrolló bajo el enfoque cuantitativo ya que se pretende realizar una clasificación facial de los residentes a través de la herramienta de técnicas de procesamiento digital de imágenes para el reconocimiento y monitoreo de los propietarios de una urbanización.⁴⁶

3.3 MÉTODO

La investigación se planteó a partir del método científico, conocido a la vez como método empírico-analítico puesto que se hace mediciones controladas de variables, además busca obtener generalizaciones con valides universal mediante el uso de datos cuantificables para tratar el reconocimiento facial de los residentes en los conjuntos urbanísticos.⁴⁷

3.4 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación es correlacional puesto que la causa del estudio es el comportamiento de una variable sobre otra para obtener mayores resultados los

⁴⁵ QUIJANO, Armando. Guía de Investigación Cuantitativa. Parte 2. Universidad CESMAG, p.75.

⁴⁶ *Ibid.*, p.75

⁴⁷ *Ibid.*, p. 75

cuales suministran confianza para reconocer el rostro de un residente del conjunto urbanístico⁴⁸.

3.5 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación es cuasi-experimental ya que este permite manipular una o más variables independientes en este caso la herramienta a desarrollar, obteniendo un resultado en la variable dependiente que sería el reconocimiento facial a residentes y nivel de seguridad en el conjunto residencial, esto se logrará con un grupo debidamente seleccionado para aplicar las diferentes pruebas.⁴⁹

GE 01 X 02

Donde:

GE: grupo experimental serán los residentes de la torre 1 y pisos 1,2, 3

01: pre – prueba del grupo experimental

X: tratamiento experimental

02: pos – prueba del grupo experimental

3.6 POBLACIÓN

De acuerdo a la delimitación del proyecto, la población para la investigación fue conformada por 26 personas que habitaron el conjunto urbanístico San Diego Norte, de la torre uno, con los pisos 1, 2, 3, donde cada piso tuvo 4 apartamentos que se ubicaron en la comuna 12 de la ciudad San Juan de Pasto.

⁴⁸ *Ibíd.*, p. 75

⁴⁹ *Ibíd.*, p. 76.

3.7 MUESTRA

La muestra para la población es no probabilística, ya que los elementos fueron seleccionados según el criterio del investigador, donde estarán constituidos por una torre con tres pisos, de 4 apartamentos por piso, en total serán 26 personas del conjunto urbanístico San Diego Norte.

3.8 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

La encuesta fue el elemento de recolección de la información, la cual consistió en un conjunto de preguntas sistematizadas a partir de las variables de interés en el estudio, ya que permitió consultar la opinión de un grupo de personas, donde se aplicaron estas encuestas a residentes del conjunto urbanístico de la torre uno, al igual que al personal de seguridad que vigilo la urbanización.

Análisis documental: se utilizó para la recolección de imágenes y videos, ya que se buscó identificar el rostro del personal de vigilancia y los residentes, a través de toma de fotos, videos digitales, que fueron tomados por cualquier medio electrónico para el reconocimiento facial.

3.9 VALIDEZ DE LAS TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

La encuesta es un instrumento de recolección valido, debido que sirvió para recopilar de forma más objetiva la mayoría de criterios a evaluar asociados a los requerimientos funcionales y no funcionales del objeto de estudio, ya que permitió extraer la percepción de los usuarios frente al cumplimiento de una serie de métricas, cruzadas con sus atributos personales realizando un análisis agregado por conjuntos. Debido que se aplicó a un grupo numeroso de personas ya que la población es no probabilística, lo cual quiere decir, que permitió llegar a un cierto número de encuestados, obteniendo un repositorio de datos robustos para el análisis, donde las personas encuestadas permanecieron en el anonimato, lo que con llevó a tener respuestas honestas, ya que no tuvieron que revelar su identificación, por ende tanto los residentes como el personal de vigilancia no tuvieron repercusiones al dar a conocer las diferentes fallas que presentaron los conjuntos urbanos a la hora de ingresar a sus residencias. La encuesta también

ayudó a tabular los datos de una forma sencilla, logrando economizar tiempo en respuesta y recursos monetarios.

Además fueron validas debido a que se aplicó una prueba de instrumento, la cual se dividió en dos partes: la primera fue evaluada y analizada desde la parte académica con varios docentes tiempo completo, quienes estuvieron familiarizados con el tema de investigación y revisaron los aspectos tratados en cuanto a contenido y elaboración de los instrumentos de recolección, la segunda prueba se validó con el experto y asesor Héctor Mora quien revisó y aseguró que la encuesta no tenía errores, preguntas confusas, ambiguas, entre otras.

3.10 CONFIABILIDAD DE LAS TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN

La encuesta como instrumento de recolección de información es confiable debido a que permitió adquirir información cuantitativa o cualitativa dependiendo del nivel de complejidad de un aspecto de interés. Esta información recopilada permitió estudiar las variables asociadas con técnicas estadísticas que permitieron una evaluación objetiva sobre las tendencias de un conjunto de variables. En el presente estudio, los requerimientos fueron asociados a una evaluación cuantitativa del cumplimiento de una métrica, la cual fue evaluada en una escala, donde los encuestados dan a conocer desde su perspectiva como el nivel de cumplimiento de ella.

3.11 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN:

El cuestionario: fue el instrumento metodológico, el cual se encuentra relacionado en el ANEXO a y b, ya que tuvo como finalidad recolectar información relacionada con la inseguridad en el conjunto urbanístico San Diego Norte de la ciudad San Juan de Pasto.

Análisis documental: es el segundo instrumento metodológico que se utilizó para la recolección de imágenes y videos logrando un reconocimiento facial, para dar ingreso al personal autorizado al conjunto urbanístico, la recolección de estas imágenes están relacionadas en el ANEXO c y d, al igual que en el ANEXO e, donde se encuentra el formato de autorización y tratamiento de protección de datos que fue firmado por los por los residentes y personal de vigilancia para recolectar tanto sus datos personales como faciales.

4 RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

A continuación se puede observar el desarrollo de los objetivos propuestos en el presente estudio, en la sección 4.1 de análisis del cuestionario, el cual corresponde al desarrollo del objetivo 1: que fue la caracterización de fallas en el control de acceso dentro de los conjuntos residenciales.

4.1 ANÁLISIS DEL CUESTIONARIO

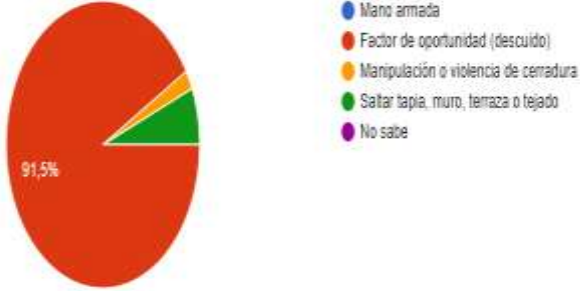
Se aplicó una encuesta a los guardas de vigilancia de los diferentes conjuntos residenciales de san juan de pasto, para lograr caracterizar las posibles fallas que se pueden presentar a la hora de dar acceso o no al conjunto urbanístico, donde se establecieron los criterios para generar la selección del conjunto de datos que fueron objeto de estudio y el posterior análisis de los diferentes enfoques que sustentaron la realización de este proyecto.

Tabla 3: Encuesta personal de vigilancia

Personal de Vigilancia	Resultado:												
<p data-bbox="383 1199 1140 1262">¿Cuál es el nivel de satisfacción con las herramientas que le brinda la empresa donde usted trabaja?</p> <p data-bbox="383 1276 483 1297">47 respuestas</p>  <table border="1" data-bbox="948 1352 1084 1493"><thead><tr><th>Nivel de Satisfacción</th><th>Porcentaje</th></tr></thead><tbody><tr><td>Muy satisfecho</td><td>0%</td></tr><tr><td>Satisfecho</td><td>10,6%</td></tr><tr><td>Normal</td><td>0%</td></tr><tr><td>Poco satisfecho</td><td>89,4%</td></tr><tr><td>Nada satisfecho</td><td>0%</td></tr></tbody></table>	Nivel de Satisfacción	Porcentaje	Muy satisfecho	0%	Satisfecho	10,6%	Normal	0%	Poco satisfecho	89,4%	Nada satisfecho	0%	<p data-bbox="1156 1167 1518 1493">Como se puede observar en la gráfica, el personal de vigilancia tuvo dificultades para laborar satisfactoriamente, ya que carece de herramientas necesarias para la optimización de su trabajo.</p>
Nivel de Satisfacción	Porcentaje												
Muy satisfecho	0%												
Satisfecho	10,6%												
Normal	0%												
Poco satisfecho	89,4%												
Nada satisfecho	0%												

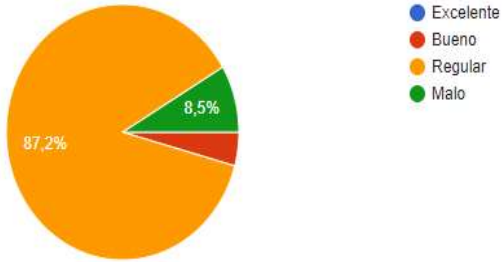
Fuente: investigación propia

Tabla 4: Encuesta personal de vigilancia

Personal de Vigilancia	Resultado:												
<p>¿usted como vigilante sabe cuales son las diferentes modalidades que usa la delincuencia para poder ingresar al conjunto urbanistico?</p> <p>47 respuestas</p>  <table border="1"> <caption>Modalidades de delincuencia para ingresar al conjunto urbanístico</caption> <thead> <tr> <th>Modalidad</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mano armada</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>Factor de oportunidad (descuido)</td> <td>91,5%</td> </tr> <tr> <td>Manipulación o violencia de cerradura</td> <td>~2%</td> </tr> <tr> <td>Saltar tapia, muro, terraza o tejado</td> <td>~3%</td> </tr> <tr> <td>No sabe</td> <td>~4%</td> </tr> </tbody> </table>	Modalidad	Porcentaje	Mano armada	0%	Factor de oportunidad (descuido)	91,5%	Manipulación o violencia de cerradura	~2%	Saltar tapia, muro, terraza o tejado	~3%	No sabe	~4%	<p>Como se pudo observar en la gráfica, el personal de vigilancia fue vulnerable a la hora de autorizar el ingreso a los residentes ya que la delincuencia aprovechó cualquier descuido para poder ingresar de manera fraudulenta.</p>
Modalidad	Porcentaje												
Mano armada	0%												
Factor de oportunidad (descuido)	91,5%												
Manipulación o violencia de cerradura	~2%												
Saltar tapia, muro, terraza o tejado	~3%												
No sabe	~4%												

Fuente: investigación propia

Tabla 5: Encuesta personal de vigilancia

Personal de Vigilancia	Resultado:										
<p>¿usted como vigilante que nivel tiene de reconocimiento facial tanto a residentes como a visitantes frecuentes?</p> <p>47 respuestas</p>  <table border="1"> <caption>Nivel de reconocimiento facial</caption> <thead> <tr> <th>Nivel</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Excelente</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>Bueno</td> <td>~2%</td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td>87,2%</td> </tr> <tr> <td>Malo</td> <td>8,5%</td> </tr> </tbody> </table>	Nivel	Porcentaje	Excelente	0%	Bueno	~2%	Regular	87,2%	Malo	8,5%	<p>Como se pudo observar en la gráfica, el personal de vigilancia necesitaba de una herramienta que le ayude a optimizar el reconocimiento facial de los residentes, sin necesidad de incomodar a la persona que desea ingresar, por el contrario agilizar el proceso y dar el acceso de inmediato.</p>
Nivel	Porcentaje										
Excelente	0%										
Bueno	~2%										
Regular	87,2%										
Malo	8,5%										

Fuente: investigación propia

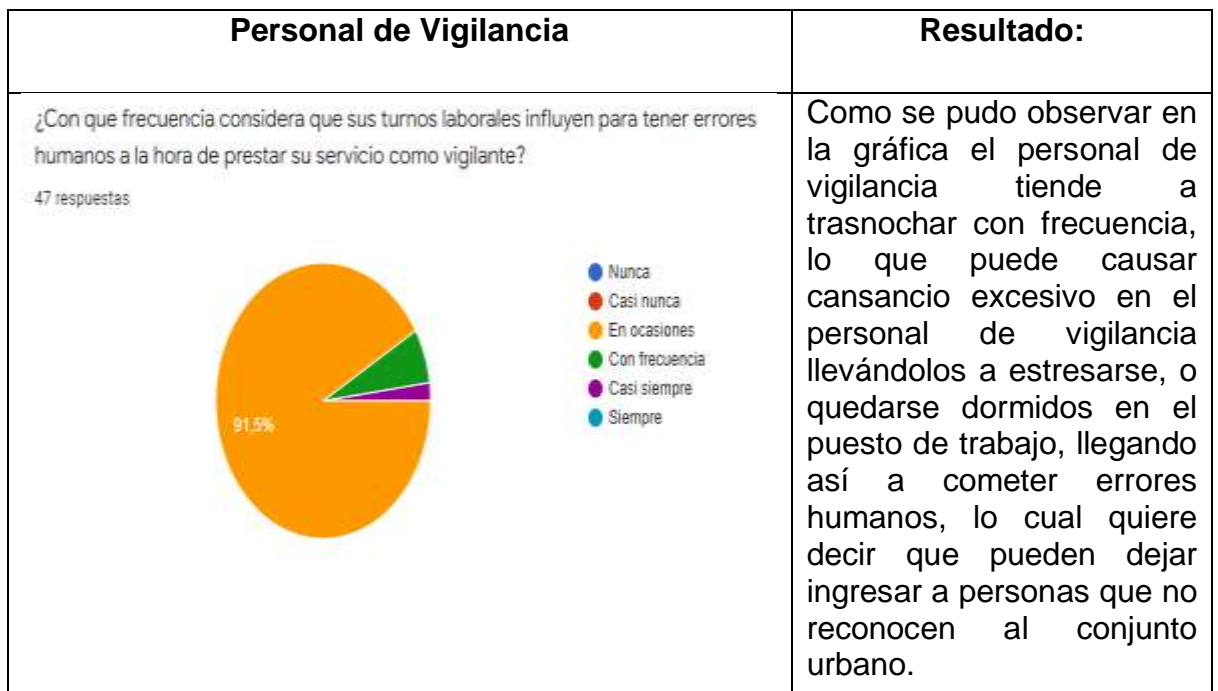
Tabla 6: Encuesta personal de vigilancia

Personal de Vigilancia	Resultado:



Fuente: investigación propia

Tabla 7: Encuesta personal de vigilancia



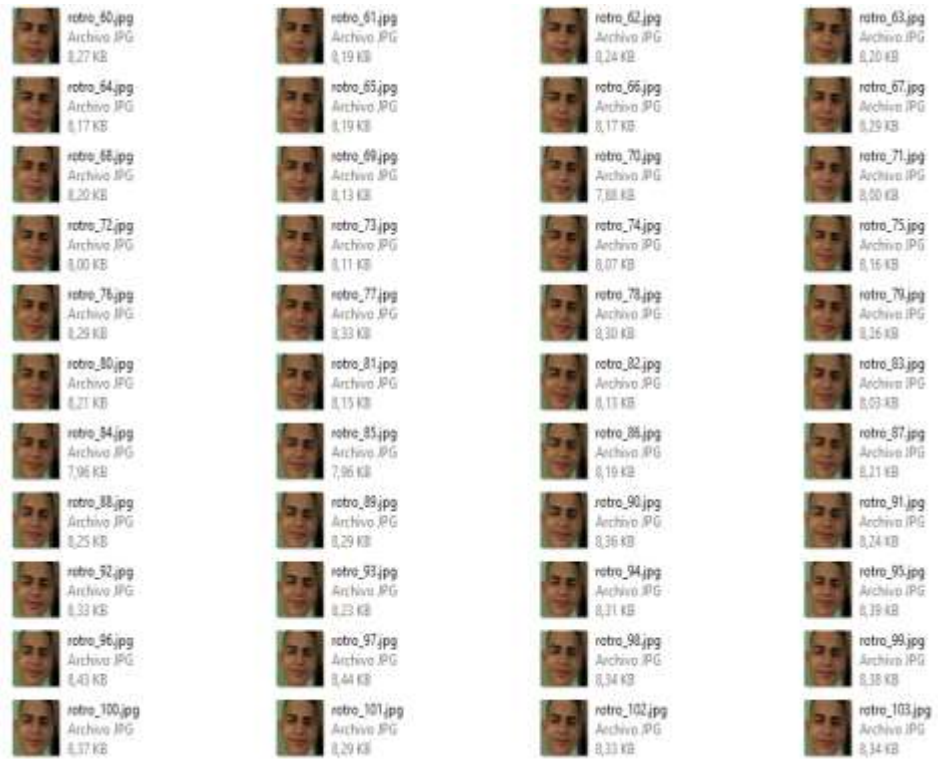
Fuente: investigación propia

4.2 ANÁLISIS DOCUMENTAL

Se reunió a los diferentes residentes de las torres del conjunto urbanístico, para el debido proceso de toma de datos personales y fotos de su rostro con una previa autorización del tratamiento de datos, para la toma de fotos y videos de su cara con diferentes accesorios puestos, para entrenar el modelo de reconocimiento facial, estas imágenes se las tomo en diferentes ángulos, ambientes, luminosidad y gestos faciales, por lo que estos registros fueron importantes para el proyecto, ya que con las fotos lo que se logró hacer fue procesar las imágenes y tomar estos datos para entrenar el modelo y poder capturar e identificar el rostro humano y dar finalmente un registro de acceso al conjunto urbano con sus datos tanto personales como faciales.

Figura 1: Repositorios de imágenes





Fuente: investigación propia

A continuación se puede observar el desarrollo de los objetivos propuestos en el presente estudio, en la sección 4.3 entrenamiento y evaluación de los modelos, el cual correspondió al desarrollo del objetivo 2: que fue el análisis de las técnicas de reconocimiento de imágenes que se deben aplicar en el proyecto.

4.3 ENTRENAMIENTO Y EVALUACIÓN DE LOS MODELOS

Para validar que modelo tubo la mejor predicción, se hizo una selección de fotografías del repositorio de imágenes para poder analizar su comportamiento, donde fue necesario repartir los datos en dos partes los cuales fueron datos de entrenamiento y datos de prueba.

4.3.1 Técnica EigenFace: para evaluar la predicción de este modelo se aplicó una matriz de confusión, para verificar si los datos efectivamente arrojaron los resultados esperados.

Figura 2: matriz de confusión

		Predictiva	
		1	0
Actual	0	3000	100
	1	1000	200

Fuente: elaboración propia

Como se observa en la matriz se tiene que la mejor predicción es de la diagonal principal donde X = 3000, Y = 200, ya que el modelo reconoció tanto verdaderos positivos como verdaderos negativos, caso contrario la otra diagonal expresa que el modelo se equivocó con falsos negativos X1 = 100 y con falsos positivos Y2 = 1000, por lo tanto se evaluó la matriz des de cuatro métricas diferentes como lo fueron:

- **Accuracy:** esta métrica nos habla de la exactitud del modelo con perdiciones correctas frente al total de predicciones, de tal forma que para calcular este valor se tomó la siguiente formula.

$$\text{Accuracy} = \frac{\text{predicciones correctas}}{\text{predicciones}}$$

Remplazando se tuvo que:

$$\text{Accuracy} = \frac{3000+200}{3000+200+1000+100} = 0,7441 = 74\%$$

Donde finalmente el modelo EigenFace, predijo un 74% correctamente

- **Precisión:** es una métrica que se enfoca en las predicciones correctas y el acercamiento a la predicción verdadera.

$$\text{Precisión} = \frac{\textit{verdadero negativo}}{\textit{verdadero negativo} + \textit{falso negativo}}$$

Remplazando se tuvo que:

$$\text{Precisión} = \frac{200}{200+100} = 0,66 = 66\%$$

Donde finalmente el modelo EigenFace, predice con una precisión del 66% de las exactitudes con las imágenes del entrenamiento vs las del repositorio.

- **Sensibilidad:** es una métrica que me permite evaluar las predicciones que realiza el modelo correctamente, sobre el total de predicciones.

$$\text{sensibilidad} = \frac{\textit{verdadero negativo}}{\textit{falso positivo} + \textit{verdadero negativo}}$$

Remplazando se tuvo que:

$$\text{sensibilidad} = \frac{200}{1000 + 200} = 0,16 = 16\%$$

Donde finalmente el modelo EigenFace, tiene una sensibilidad del 16%, muy baja a la hora de predecir verdaderos positivos.

- **Especificidad:** es una métrica que permite evaluar los verdaderos positivos sobre los falsos negativos.

$$\text{especificidad} = \frac{\textit{verdadero positivo}}{\textit{verdadero positivo} + \textit{falso negativo}}$$

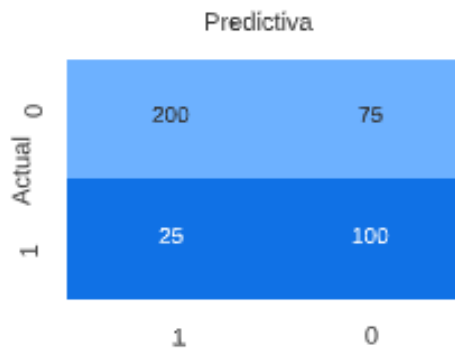
Remplazando se tuvo que:

$$\text{especificidad} = \frac{3000}{3000 + 100} = 0,967 = 96\%$$

Donde finalmente el modelo EigenFace, tiene una especificidad del 96%, muy buena a la hora de predecir falsos positivos.

Técnica Fisherface: este modelo se utilizó para medir la calidad de las predicciones de imágenes tanto de entrenamiento como de test, para su evaluación se utilizó una matriz de confusión para la toma de datos y evaluación mediante las siguientes métricas:

Figura 3: matriz de confusión



Fuente: elaboración

propia

Como se observa en la matriz se tiene que la mejor predicción es de la diagonal principal donde X = 200, Y = 100, ya que el modelo reconoció tanto verdaderos positivos como verdaderos negativos, caso contrario la otra diagonal expresa que el modelo se equivocó con falsos negativos X1 = 75 y con falsos positivos Y2 = 25, por lo tanto se evaluó la matriz des de cuatro métricas diferentes como lo fueron:

- **Accuracy**

$$\text{Accuracy} = \frac{200+100}{200+100+75+25} = 0,7556 = 75\%$$

Donde finalmente el modelo FisherFace, predijo un 1% mejor que el anterior modelo, ya que enfatizo su reconocimiento de imágenes en el medio ambiente como su luz, foco, gestos faciales.

- **Precisión**

$$\text{Precisión} = \frac{100}{100+75} = 0,57 = 57\%$$

El modelo FisherFace, tuvo una precisión del 10% menos que el anterior modelo lo que quiere decir que el modelo es exacto mas no preciso.

- **Sensibilidad**

$$\text{sensibilidad} = \frac{100}{25 + 100} = 0,88 = 88\%$$

Donde finalmente el modelo FisherFace, tiene una sensibilidad del 68%, con respecto al anterior modelo, lo que quiere decir que este modelo tiende hacer más sensible al predecir verdaderos positivos.

- **Especificidad:** es una métrica que permite evaluar los verdaderos positivos sobre los falsos negativos.

$$\text{especificidad} = \frac{200}{200 + 75} = 0,72 = 72\%$$

El modelo FisherFace, tiene una especificidad del 24%, menor al modelo anterior, lo que quiere decir que la predicción no es muy buena ya que no reconoce los falsos positivos.

4.3.2 **Técnica LBPH:** este modelo se utilizó para medir el entrenamiento que se logró hacer con el repositorio de imagen tanto con las que fueron entrenadas como con las imágenes aleatorias que no fueron registradas del data center

Figura 4: matriz de confusión

		Predictiva	
		1	0
Actual	0	250	15
	1	20	99

Fuente: elaboración propia

Como se observa en la matriz se tiene que la mejor predicción es de la diagonal principal donde $X = 250$, $Y = 99$, ya que el modelo reconoció tanto verdaderos positivos como verdaderos negativos, caso contrario la otra diagonal expresa que el modelo se equivocó con falsos negativos $X = 15$ con falsos positivos $Y = 20$, por lo tanto se evaluó la matriz des de cuatro métricas diferentes como lo fueron:

- **Accuracy**

$$\text{Accuracy} = \frac{250+99}{250+99+15+20} = 0,90 = 90\%$$

Donde finalmente el modelo LBPH, predijo un 25% por encima del anterior modelo, ya que enfatizo su reconocimiento en la extracción de características de las imágenes para sacar una nueva imagen codificada

- **Precisión**

$$\text{Precisión} = \frac{99}{99+15} = 0,86 = 86\%$$

El modelo LBPH, tuvo una precisión del 29% por encima del anterior modelo, ya que enfatiza la comparación de las características de las imágenes de los datos de entrenamiento con los datos de test, lo que quiere decir que el modelo es exacto y preciso.

- **Sensibilidad**

$$\text{sensibilidad} = \frac{99}{99 + 20} = 0,83 = 83\%$$

Donde finalmente el modelo LBPH, tiene una sensibilidad del 83%, por debajo al anterior modelo, lo que quiere decir que este modelo tiende a hacer menos sensible al predecir verdaderos positivos, ya que su predicción se enfatiza en comprar características ya entrenadas.

- **Especificidad:** es una métrica que permite evaluar los verdaderos positivos sobre los falsos negativos:

$$\text{especificidad} = \frac{250}{250 + 15} = 0,943 = 94\%$$

El modelo LBPH, tiene una especificidad del 94%, mayor al modelo anterior, lo que quiere decir que este modelo tiene una mayor predicción, tanto de exactitud, precisión y especificidad. Por lo que podemos concluir que el mejor modelo entrenado es el LBPH.

A continuación se puede observar los objetivos propuestos en el presente estudio, en la sección 4.4 que fue la realización de la herramienta a través de técnicas de procesamiento digital de imágenes, la cual correspondió al objetivo 3: que fue la aplicación de la metodología basada en scrum para el desarrollo del proyecto.

4.4 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SCRUM PARA EL DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA.

Esta metodología se utilizó para el desarrollo del proyecto, ya que es una metodología ágil, la cual permitió desarrollar las actividades de una forma eficaz por lo que se dividió el desarrollo en cuatro módulos de entrega, donde se optimizó la etapa de análisis levantando los requerimientos, para la realización de las historias de usuario, por cada módulo al igual que su diseño, desarrollo y evaluación, aplicando un cronograma de responsabilidades por cada entrega de tareas realizadas, donde a cada módulo se le asignó una prioridad según el desarrollo que se estaba realizando para seguir adelante con la herramienta y entregar un producto de alta fidelidad, ya que la metodología Scrum consiste en una entrega ágil del producto final.

- **Roles**

Tabla 8: Roles.

Rol	Responsabilidad	Encargado
Scrum Master	Encargado de revisar y dirigir el desarrollo del proyecto.	Ingeniero Héctor Mora
Equipo de desarrollo	Desarrollo de la aplicación de escritorio	Estudiante Dilsa Yaneth Lagos
Product Owner	Contacto directo con el cliente	Estudiante Dilsa Yaneth Lagos

Fuente: elaboración propia

4.4.1 Product backlog

- **Análisis: Historias de usuario.**

Tabla 9: Requerimiento funcional RF01

Historia de usuario 01		
Código:	001	
Nombre:	Login	
Actor:	Administrador	
Descripción:	Como administrador se requiere identificarse con un usuario y contraseña	
Módulo:	Logeo	
Aplicación:	Técnicas de reconocimiento facial	
Criterios de aceptación:	Condición	Resultado
	Cuando de clic en el botón iniciar sesión.	Debe aparecer una ventana modal, la cual, me permita ingresar usuario y contraseña.

	Con la ventana modal activa, no se debe poder ingresar sesión.	Una vez que se llene todos los datos que este en la ventana modal se debe habilitar el botón de iniciar sesión.
	Cuando de clic en el botón inicio de sesión y los datos estén incorrectos	El sistema deberá validar la información y si es correcta permitirá ingresar, caso contrario saldrá una ventana emergente solicitando los datos nuevamente y si están vacíos llenar campos.
Observaciones		
Valor estimado	90	
Prioridad	Alta	

Fuente: elaboración propia

Tabla 10: Requerimiento funcional RF02.

Historia de usuario 02		
Código:	002	
Nombre:	Agregar residentes	
Actor:	Administrador	
Descripción:	Como administrador se requiere agregar residentes a la base de datos, teniendo en cuenta que los usuarios tienen torre y apartamento.	
Módulo:	CRUD	
Aplicación:	Técnicas de reconocimiento facial	
Criterios de aceptación:	Condición	Resultado
	Cuando de clic en el botón registrar residente	Debe aparecer una ventana modal, la cual, me permita ingresar la información relacionada con la persona.
	Con la ventana modal activa, no se debe activar el botón registrar.	Se debe llenar todos los datos que este en la ventana emergente para que se

		habilite el botón guardar persona.
	Cuando le da clic en el botón registrar	Debe guardar los datos del residente en la base de datos y automáticamente aparecer en la lista de personas, también debe aparecer un mensaje informativo que me diga que se agregó con éxito el registro.
Observaciones		
Valor estimado	90	
Prioridad	Alta	

Fuente: elaboración propia

Tabla 11: Requerimiento funcional RF03.

Historia de usuario 03		
Código:	003	
Nombre:	Editar	
Actor:	Administrador	
Descripción:	Como administrador se requiere editar un registro de los residentes.	
Módulo:	CRUD	
Aplicación:	Técnicas de reconocimiento facial	
Criterios de aceptación:	Condición	Resultado
	Cuando de clic en el botón editar residente	Debe aparecer una ventana modal, la cual, me permita editar la información relacionada con la persona.
	Con la ventana modal activa para editar.	Se debe poder modificar todos los campos y permitirá guardar.

	Cuando le da clic en el botón guardar	Debe guardar los datos del residente modificado y validar los campos que tuvieron alguna alteración, ya que no se podrán guardar campos vacíos o que no correspondan a la información solicitada.
Observaciones		
Valor estimado	90	
Prioridad	Alta	

Fuente: elaboración propia

Tabla 12: Requerimiento funcional RF04

Historia de usuario 04		
Código:	004	
Nombre:	Eliminar	
Actor:	Administrador	
Descripción:	Como administrador se requiere eliminar un registro de los residentes.	
Módulo:	CRUD	
Aplicación:	Técnicas de reconocimiento facial	
Criterios de aceptación:	Condición	Resultado
	Cuando de clic en el botón eliminar residente	Debe aparecer una ventana modal, la cual, me permita eliminar la información relacionada con la persona.
	Con la ventana modal se activa para eliminar un registro.	Se debe poder eliminar el registro de la base de datos.
	Cuando le da clic en el botón eliminar	Debe actualizar la información en listado de residentes, ya que esta no

		aparecerá en la aplicación ni en la base de datos.
Observaciones		
Valor estimado	90	
Prioridad	Alta	

Fuente: elaboración propia

Tabla 13: Requerimiento funcional RF05.

Historia de usuario 05		
Código:	005	
Nombre:	captura rostro	
Actor:	Sistema	
Descripción:	El sistema se activara solamente cuando el rostro de un humano aparezca frente a la cámara.	
Módulo:	Detección del rostro humano	
Aplicación:	Técnicas de reconocimiento facial	
Criterios de aceptación:	Condición	Resultado
	Cuando la cámara este en tiempo real.	El sistema deberá reconocer el rostro de una persona cuando esta se ponga al frente de la cámara.
	Cuando la cámara este en tiempo real verificará los rostros.	Cuando haya un rostro por detectar el sistema se disparará, caso contrario no hará ningún movimiento.
	Cuando la cámara este en tiempo real detectará rostros.	El sistema colocará un rectángulo verde alrededor de la máscara del rostro humano.
Observaciones		
Valor estimado	90	
Prioridad	Alta	

Fuente: elaboración propia

Tabla 14: Requerimiento funcional RF05.

Fuente: elaboración propia

Historia de usuario 06		
Código:	006	
Nombre:	Entrenamiento	
Actor:	Sistema	
Descripción:	El sistema deberá aplicar un modelo de reconocimiento facial al repositorio de imágenes para su entrenamiento.	
Módulo:	Reconocimiento facial	
Aplicación:	Técnicas de reconocimiento facial	
Criterios de aceptación:	Condición	Resultado
	Cuando la base de datos guarde el repositorio de imágenes,	El sistema deberá reconocer las fotos en escala de grises.
	Cuando el repositorio de imágenes ya sea leído por el sistema ,	El sistema me permitirá aplicar un modelo de predicción de rostros.
	Cuando el sistema lea el modelo.	El sistema deberá permitir entrenar los rostros almacenados.
	Cuando el modelo sea entrenado	El sistema me permitirá almacenarlo
Observaciones	90	
Valor estimado	Alta	
Prioridad		

Tabla 15: Requerimiento funcional RF07

Historia de usuario 07	
Código:	007
Nombre:	Identificación de residentes

Actor:	Celador	
Descripción:	Como personal de vigilancia se requiere controlar acceso a los conjuntos urbanos	
Módulo:	Reconocimiento facial	
Aplicación:	Técnicas de reconocimiento facial	
Criterios de aceptación:	Condición	Resultado
	Cuando aparezca la interfaz de la herramienta	El sistema deberá conectarse a ella
	Cuando de clic en el botón de reconocimiento facial.	Debe aparecer una ventana modal, la cual, me permita ingresar directamente a la cámara en tiempo real.
	Cuando la ventana de reconocimiento facial este activa.	El sistema deberá capturar el rostro de algún residente para poder identificarlo.
	Cuando la cámara identifique un rostro	El sistema deberá validar la información para emitir una alerta al personal de vigilancia, en caso de reconocer o no.
Observaciones		
Valor estimado	90	
Prioridad	Alta	

Fuente: elaboración propia

4.4.2 **Sprint 1:** se hizo una interfaz tanto para el personal de vigilancia como para el administrador entre otras cosas, donde se cumplieron los RF01, para satisfacer el desarrollo de la aplicación, donde se tuvo en cuenta el siguiente cronograma.

Tabla 16: Sprint 1

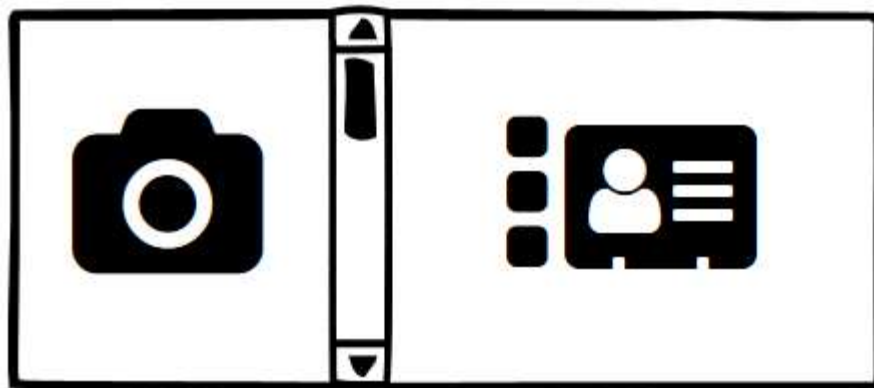
Sprint N° 1		Req.F N° 01
-------------	--	-------------

Fecha de inicio	10 abril del 2021	Historia.U N°1	
Fecha de entrega	10 mayo del 2021		
Tarea N° 1			
Prioridad	Descripción	Reuniones	Responsable
Alta	Diseño y desarrollo de interfaz	Reunión diaria por cada sprint	Dilsa Lagos
Alta	Credenciales de registro administrador	Revisión sprint	Dilsa Lagos
Alta	Autenticación del administrador	Retrospectiva sprint	Dilsa Lagos

Fuente: elaboración propia

Diseño: se tomó el siguiente mockup, para el diseño de la interfaz que se propuso para satisfacer el requerimiento número RFO1, donde como herramienta se facilitó la interfaz para el personal de seguridad, ya que solo estará a un click de ingresar a la interfaz de reconocimiento facial, por lo que se creó, otra vista para el administrador, donde obligatoriamente para acceder al sistema tiene que hacerlo des de un usuario y contraseña.

Figura 5: Login

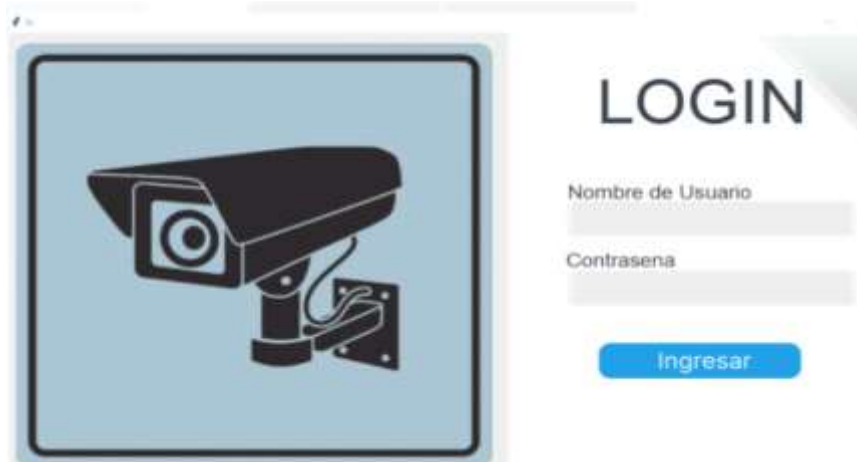


Fuente: Elaboración propia

Desarrollo: se diseñó dos vistas para el administrador y el guarda de seguridad de tal forma que sea una interfaz amigable y fácil de usar, esto se logró realizar con la

librería Tkinter la cual permitió usar el lenguaje de programación en Python para la creación de la interfaz y registro como se puede observar en la figura 3.

Figura 6: Interfaz Login



Fuente: Elaboración propia

Evaluación: se le hizo una prueba unitaria para la validación de las credenciales a la hora de logiar al administrador con pruebas de salto de sentencias SQL, entre otras, donde estas respondieron satisfactoriamente

4.4.3 **Sprint 2:** se realizó en este sprint una interfaz que cumplió con el requisito funcional 02, 03, 04 del CRUD del administrador, donde este bajo unos criterios puede eliminar, editar, crear y archivar un registro de residentes.

Tabla 17: Sprint 2

Sprint N° 2			Historia.U N°2,3,4	Req.F N° 02, 03, 04
Fecha de inicio	10 junio del 2021			
Fecha de entrega	10 julio del 2021			
Tarea N° 2				

Prioridad	Descripción	Reuniones	Responsable
Alta	Diseño y desarrollo de interfaz	Reunión diaria por cada sprint	Dilsa Lagos
Alta	Crear registro	Revisión sprint	Dilsa Lagos
Alta	Editar registro	Revisión sprint	Dilsa Lagos
Alta	Eliminar registro	Revisión sprint	Dilsa Lagos
Alta	Actualizar registro	Retrospectiva sprint	Dilsa Lagos
Alta	Archivar del registro	Retrospectiva sprint	Dilsa Lagos
Alta	Entrenar modelo	Retrospectiva sprint	Dilsa Lagos

Fuente: elaboración propia

Diseño: se tomará el siguiente mockup, para diseñar la interfaz que se requiere para satisfacer el requerimiento número RFO3.

Figura 7: Registrar

The mockup shows a registration form with a vertical scrollbar on the right side. On the left side, there is a camera icon and two buttons labeled 'Grabador' and 'Guardar'. On the right side, there are four input fields labeled 'Nombre', 'Cedula', 'Torre', and 'Apartamento', followed by a 'Registrar' button.

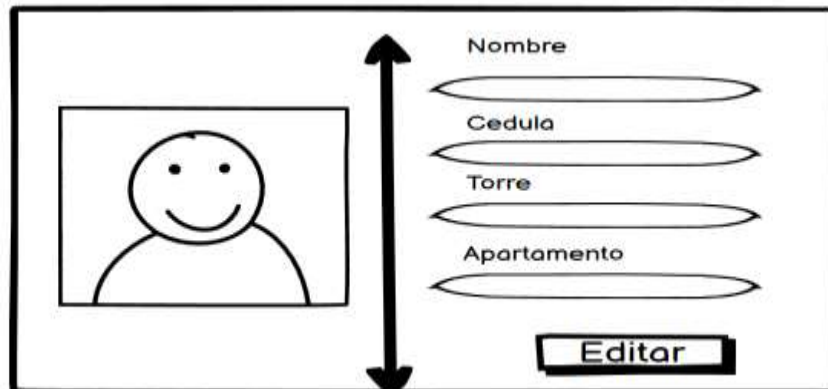
Fuente: elaboración propia

Figura 8: Entrenar modelo



Fuente: elaboración propia

Figura 9: Editar



Fuente: elaboración propia

Figura 10: Eliminar

The diagram shows a user profile form within a rectangular border. On the left side, there is a square placeholder for a profile picture containing a simple line drawing of a person's head and shoulders with a smile. To the right of the picture is a vertical double-headed arrow. Further to the right, there are four text labels: 'Nombre', 'Cedula', 'Torre', and 'Apartamento', each followed by a horizontal oval-shaped input field. At the bottom right of the form, there is a rectangular button with the text 'Eliminar' inside.

Fuente: elaboración propia

Figura 10: Archivar

The diagram shows a user profile form within a rectangular border, identical in layout to the 'Eliminar' form. It features a profile picture placeholder on the left, a vertical double-headed arrow, and four input fields labeled 'Nombre', 'Cedula', 'Torre', and 'Apartamento' on the right. At the bottom right, the button contains the text 'Archivar'.

Fuente: elaboración propia

Desarrollo: para la elaboración de esta interfaz y su validación se tuvo en cuenta que el administrador puede crear un registro, donde este permitió registrar a los residentes con sus datos personales y faciales, por lo que sí ha cometido algún error podrá fácilmente eliminar o editar este registro para poder finalmente actualizar la lista de los diferentes residentes, esto se logró bajo el lenguaje de programación Python y sus librerías. Adicionalmente cuando el administrador haga un nuevo registro de residentes tendrá que entrenar el modelo.

Figura 11: Registro Interfaz

Nombre completo
DILSA LAGOS

Cedula
185472345

Torre
torre1

Apartamento
1345

Grabar Guardar Registrar

Fuente: elaboración propia

Figura 12: Editar, Eliminar residente

SecurityLGC

usuarios

ID	name	tower	apartment	Created At
100765	andres	Torre1	1442	None

Edit Delete

Fuente: elaboración propia

Figura 13: Editar, Eliminar torre



Fuente: elaboración propia

Figura 14: Editar, Eliminar apartamento



Fuente: elaboración propia

Figura 15: Actualizar

torre2

Numero de pisos

2

Actualizar

Fuente: elaboración propia

Figura 5: Archivar

<

Nombre de Torre

torre2

Numero de pisos

2

Actualizar

Fuente: elaboración propia

Figura 16: Actualizar listado de residentes



Fuente: elaboración propia

Evaluación: se le realizó una prueba de integración para verificar la correcta comunicación entre módulos, con resultados satisfactorios

4.4.4 **Sprint 3:** se realizó la debida interfaz para el reconocimiento facial, donde el personal de vigilancia tuvo a la derecha una cámara totalmente en vivo y a su izquierda una foto y datos personales de los diferentes residentes para corroborar la información suministrada por el sistema, para dar ingreso al conjunto urbano.

Tabla 17: Sprint 3

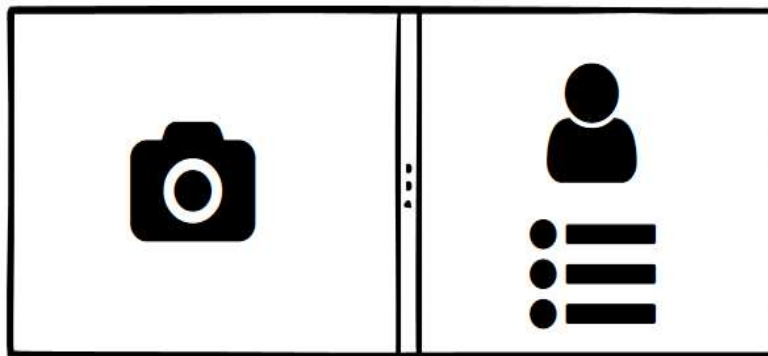
Sprint N° 3		Historia.U N°7	Req.F N° 07
Fecha de inicio	10 octubre del 2021		
Fecha de entrega	10 diciembre del 2021		
Tarea N° 2			
Prioridad	Descripción	Reuniones	Responsable

Alta	Diseño y desarrollo de interfaz	Reunión diaria por cada sprint	Dilsa Lagos
Alta	Detención del rostro	Revisión sprint	Dilsa Lagos
Alta	Validación con la base de datos	Revisión sprint	Dilsa Lagos
Alta	Identificación del rostro	Retrospectiva sprint	Dilsa Lagos

Fuente: elaboración propia

Diseño: se tomará el siguiente mockup, para diseñar la interfaz que se requiere para satisfacer el requerimiento número RFO7.

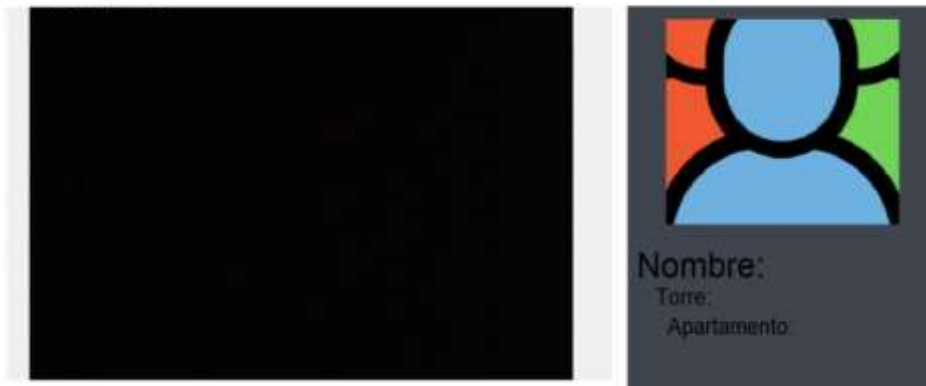
Figura 17: Reconocimiento facial



Fuente: Elaboración propia

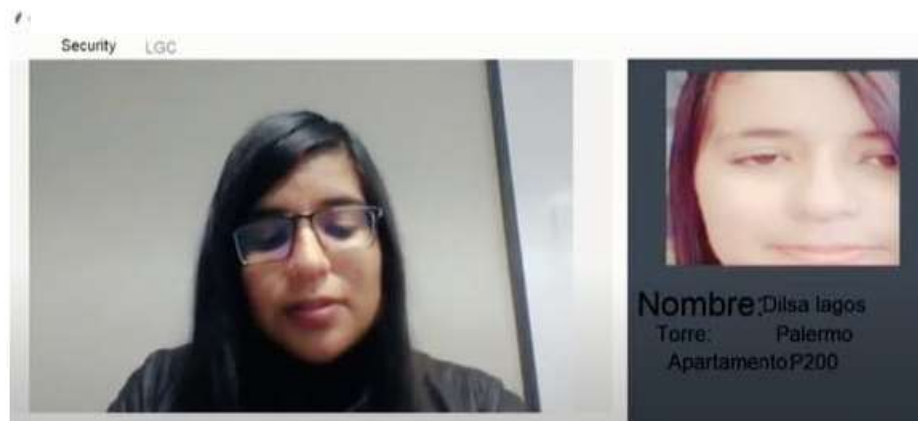
Desarrollo: se realizó una interfaz cuya función fue tener una cámara en tiempo real que capturo los rostros de los residentes para identificarlos previamente y puedan ingresar al conjunto urbano, verificando tanto sus datos personales como faciales, con un previo registro para que una vez el residente quiera ingresar esta base de datos compare tanto los registros faciales que ya se tienen como los que aparecen en el sistema en tiempo real.

Figura 18: captura de rostro



Fuente: Elaboración propia

Figura 19: Reconocimiento facial



Fuente: Elaboración propia

Evaluación: se realizó una prueba de aceptación del usuario administrador donde se pudo comprobar todas las funcionalidades del sistema.

4.2.6 SPRINT 4: se aplicó la herramienta para el reconocimiento facial de los residentes, donde se tuvo en cuenta el siguiente cronograma:

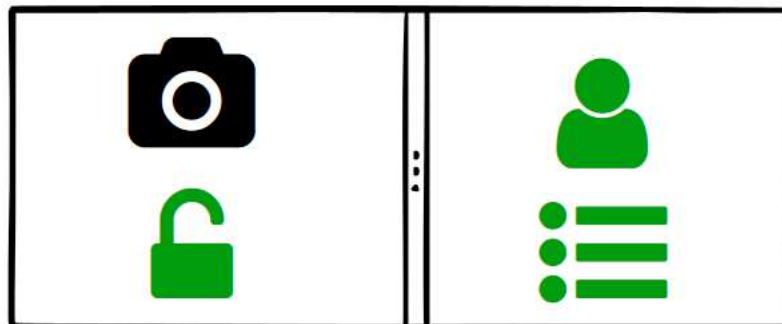
Tabla 19: Sprint 4

Sprint N° 4		Historia.U N°7	Req.F N° 07
Fecha de inicio	11 noviembre del 2021		
Fecha de entrega	11 diciembre del 2021		
Tarea N° 2			
Prioridad	Descripción	Reuniones	Responsable
Alta	aplicación de la herramienta	Reunión diaria por cada sprint	Dilsa Lagos
Alta	Alertas de acceso	Retrospectiva sprint	Dilsa Lagos

Fuente: elaboración propia

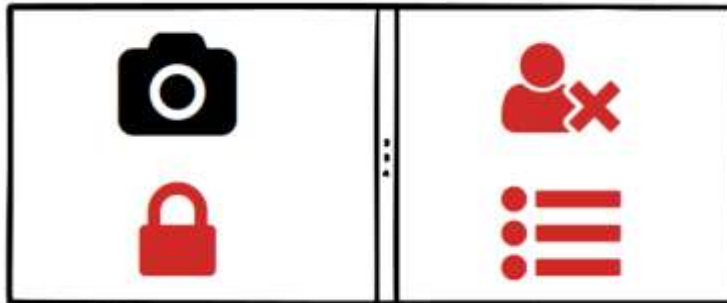
Diseño: se tomó el siguiente mockup, para diseñar la interfaz que se requiere para satisfacer el requerimiento número RFO7.

Figura 20: Reconocimiento facial



Fuente: Elaboración propia

Figura 21: Reconocimiento facial



Fuente: Elaboración propia

Desarrollo: se realizó una interfaz cuya función fue alertar al personal de seguridad para dar acceso o no al conjunto urbano.

Figura: 22 captura de rostro



Fuente: Elaboración propia

Figura 20: Reconocimiento facial



Fuente: Elaboración propia

Evaluación: se realizó una prueba de aceptación de la herramienta implementada, arrojando los resultados esperados para el acceso al conjunto urbanístico.

5 ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En los antecedentes revisados, las autoras Gabriela y Magaly indican que aún no se cuenta con un software de reconocimiento facial preciso, dado que los modelos presentan fallas a la hora de identificar un rostro, dando poca fiabilidad a las herramientas ya desarrolladas, por lo tanto se tuvo que evaluar tres modelos diferentes para diseñar el aplicativo de escritorio de reconocimiento facial, mostrando unos resultados de exactitud y precisión como se muestra en la siguiente tabla.

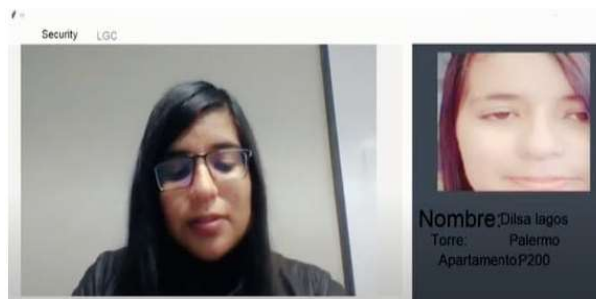
Tabla 21: Evaluación

Técnica	Exactitud	Precisión
FisherFace	75%	57%
EigenFace	74%	66%
LBPH	90%	86%

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar las tres técnicas fueron evaluadas con unas ciertas métricas de calidad en inteligencia artificial, las cuales permitieron descifrar que modelo es adecuado para el desarrollo de la herramienta, pero también se pudo observar que no alcanza un 100% hacer exacto y preciso, como lo mencionaban las ingenieras anteriormente, por lo que se tomó la mejor técnica y se la entrenó con un repositorio de imágenes robusto para perfeccionarla, logrando así la identificación facial del residente como se puede ver en la siguiente figura.

Figura 21: Reconocimiento facial



Fuente: Elaboración propia

El estudio de la ingeniera María Sierra Zapata sobre los modelos de predicción sugieren que el mejor modelo predictivo fue el LBPH, ya que tuvo una comparación pixel a pixel con cada imagen tanto de entrenamiento como de test, donde su mayor porcentaje fue la tasa en verdaderos positivos y verdaderos negativos. Donde coincidimos con la investigación. Por lo que se puede deducir que las ventajas de este modelo fueron aprovechadas en su gran mayoría ya que compararon este modelo con otros utilizando las mismas imágenes con similitud de características y dimensiones.⁵⁰

Medio Por otra parte, el autor Antonio Torres en su investigación Detección de coordenadas con características faciales, indica que se lograría el reconocimiento facial si la precisión del rostro es óptima y supera la insuficiencia de las partes de la cara con ángulos defectuosos, expresiones faciales, poca o alta luminosidad. Donde coincidimos con el autor en su estudio, por lo que se tomó fotos y videos de residentes en el conjunto urbano San Diego Norte de la Ciudad de Pasto, para la creación de la base de datos, ya que para entrenar el modelo anteriormente escogido se tuvo que tener un repositorio de imágenes en diferente ambientes, como se puede observar en la siguiente figura

Figura 22: Repositorio



Fuente: Elaboración propia

Además se contó con la investigación del sistema de reconocimiento facial para control de acceso a viviendas, realizado por los ingenieros Alonso Y David, donde tuvo como finalidad el tiempo de respuesta de la aplicación identificando el rostro del propietario en 79 segundos. Por lo tanto se evaluó el aplicativo desarrollado en

⁵⁰ SIERRA ZAPATA, María. Estudio comparativo de modelos de identificación facial basados en correlación. Universidad de Sevilla [página web]. 19, febrero, 2019. [Consultado el 6, mayo, 2022]. Disponible en : <<https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/28426/tfgMariaSierraZapata.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>.

dos partes las cuales fueron: el reconocimiento del rostro y la identificación del mismo, donde se logró ganar segundos importantes para que la aplicación funcione en tiempo real sin pérdidas de segundos, como se puede observar en las siguientes figuras.

Figura 23: Reconocimiento de rostro



Fuente: Elaboración propia

Se realizó primero un entrenamiento del rostro humano, para que el sistema no tenga que preguntarse, si la cara que tuvo al frente de la cámara fue la de una persona o no, lo cual hizo que el aplicativo ganara microsegundos importantes ya que esta información quedó aprendida y almacenada por la red neuronal, caso contrario de los ingenieros Alonso y David que realizan al mismo tiempo el reconocimiento del rostro y después lo identifican, lo que lleva a la neurona que tarde en aprender.

Figura 23: Identificación de rostro



Fuente: Elaboración propia

Una vez que la red neuronal aprendió a reconocer rostros, lo que hizo fue identificarlos, ya con la debida técnica entrenada y almacenada para que la ejecución se realice en tiempo real y sin pérdida de segundos.

El antecedente que se tuvo en cuenta para la aplicación de la herramienta fue la del investigador Pedro Pablo, con el estudio de reconocimiento de imágenes utilizando redes neuronales, la cual enfatizo en la implementación de la herramienta en una empresa, donde realizó varios registros a nivel de identificación facial, con un total de 100 entradas de empleados frente al sistema, con 13 falsos positivos y 2 falsos negativos, que tuvo el software. Por ende como resultado se implementó el aplicativo de escritorio en el conjunto urbano para el desarrollo de las pruebas, donde el administrador y los guardas de vigilancia fueron protagonistas junto con el sistema, ya que el administrador realizó 26 registros de residentes con sus debidas fotografías y datos personales, para otorgar el ingreso, donde se tuvo como resultado un balance de 26 propietarios reconocidos sin problemas como se puede observar en la siguiente tabla de cumplimiento.

Tabla 21: Cumplimiento

Funcionalidades	Cumple	No cumple
Registros de residentes	x	
Identificación de rostros identificados	x	
Detección de rostros no registrados	x	

Fuente: Elaboración propia

Frente al anterior estudio mencionado hubo fallas a la hora de reconocer un residente, mientras que el aplicativo securityLG, no tuvo errores, esto suele suceder cuando el sistema callo en un cuello de botella, o los registros que se hicieron fueron muy pocos por lo cual el sistema no tiene un sobre entrenamiento, lo cual generó más fiabilidad en la herramienta.

Finalmente para testear el aplicativo se dejó tanto al guarda de vigilancia como al administrador con la herramienta funcional, donde se tuvo como resultado la siguiente tabla.

Tabla 22: Cliente

Cliente		Nivel de satisfacción				
Preguntas	Actor	1	2	3	4	5
¿La herramienta reconoció rostros?	Personal de vigilancia					x
¿La herramienta reconoció rostros de personas?	Personal de vigilancia					x
¿La herramienta identifico rostros?	Personal de vigilancia				x	
¿La herramienta identifico, personas no registradas?	Personal de vigilancia				x	
¿La herramienta identifico, personas NO, registradas?	Personal de vigilancia					x
¿La herramienta emitió alertas?	Personal de vigilancia				x	
¿La herramienta identifico en tiempo real?	Personal de vigilancia					x
¿La herramienta permitió iniciar sesión?	Administrador					x
¿La herramienta permitió eliminar, editar y crear un registro?	Administrador					x

¿La herramienta brinda información completa de los residentes?	Administrador de Personal vigilancia					x
¿La herramienta tiene una interfaz amigable?	Personal de vigilancia					x

Fuente: Elaboración propia

De la anterior tabla se pudo analizar que la herramienta fue fácil de usar, ya que su interfaz fue sencilla de manipular por parte del personal de vigilancia, generando una adaptabilidad tanto del residente como del personal encargado. También se puede inferir que los guardas utilizaron tanto las alertas de identificación como su confirmación de datos personales que se presenta en la misma interfaz, ya que si el sistema llegó a fallar por cualquier motivo el personal de vigilancia pudo corroborar su identificación en la misma ventana. Se pudo identificar también que el administrador no tuvo ningún percance a la hora de registrar, eliminar o editar los datos faciales y personales de un residente.

CONCLUSIONES

- Se puede concluir que ningún modelo de predicción es lo bastante bueno para predecir correctamente.
- Analizando los repositorios de las imágenes de consulta se puede concluir que por más que se tenga un repositorio robusto, el modelo siempre tendrá falsos positivos.
- El modelo que se desee aplicar siempre se lo podrá almacenar para después usarlo, pero para entrenarlo con un repositorio robusto se demorará.
- Una vez que se cree el modelo en el proyecto y se guarde, este se podrá utilizar y solo cargar cuando se registre otra persona, no será necesario estar, actualizando constantemente.
- También se puede concluir que para tener el aplicativo funcionando en tiempo real se tuvo que escoger el modelo más preciso, ya que no se requiere que ingrese el personal desconocido al conjunto urbanístico.

RECOMENDACIONES

- se recomienda trabajar la parte grafica de la interfaz en conjunto con otro lenguaje.
- se recomienda que a la hora de escoger el modelo predictivo, siempre satisfaga las condiciones del proyecto, ya que cada modelo es sirve más que el otro dependiendo de su medio ambiente.
- se recomienda que el entrenamiento del modelo sea con diferentes cámaras y medio ambiente
- se recomienda actualizar el modelo de entrenamiento cada vez que se registren usuario para que los registros estén siempre entrenados y no hallan falsos positivos
- se recomienda al personal de vigilancia verificar el sistema tanto en cámara de tiempo real como las características que aparecen a lado de cada residente que quiera ingresar para verificar la veracidad del ingreso para así no permitir la entrada a personal que no pertenezca al conjunto urbano.
- Se recomienda a los residentes a la hora de realizar el registro llevar consigo diferentes elementos para usarlos en el rostro, para que el modelo sea entrenado lo mejor posible.

BIBLIOGRAFÍA

AGUIRRE, Nicolás. Procesamiento de imágenes [en línea]. Disponible en: http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/12112/fichero/Documento_por_capitulos%252F3_Cap%C3%ADtulo_3.pdf

AHICART, Eric. ¿Podemos medir la seguridad residencial? 21 de febrero de 2002. Disponible en: <https://institutomaldonado.es/seguridad-residencial/>

AMAZOM. Minicámara espía 1080p, cámara oculta, portátil, HD, con visión nocturna y detección de movimiento. Disponible en: <https://www.amazon.com/-/es/Minic%C3%A1mara-detecci%C3%B3n-movimiento-interiores-seguridad/dp/B07X1YLC2L>

PARRA BARRERO, Eloy. Aceleración del algoritmo de Viola-Jones mediante rejillas de procesamiento masivamente paralelo en el plano focal. Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Electrónica Robótica y Mecatrónica. Sevilla, 2017, p.11. Universidad de Sevilla. Departamento de Electrónica y Electromagnetismo. Disponible en: <https://idus.us.es/handle/11441/30319>

CAJAS IDROVO, Marco Vinicio y VIRI ÁVILA, Pablo Andrés. Diseño e implementación de un sistema de seguridad vehicular mediante reconocimiento facial a través de visión artificial. Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico Automotriz. Cuenca, 2017. Universidad Politécnica Salesiana. Carrera de Ingeniería Mecánica Automotriz. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13566/1/UPS-CT006920.pdf>

CASTAÑO SAAVEDRA, David y ALONSO SIERRA, Juan. Sistema de reconocimiento facial para control de acceso a viviendas. Trabajo de grado para otorgar el título de Ingeniero Electrónico y de Telecomunicaciones. Bogotá, 2019. Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería. Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24032/1/Final%20Trabajo%20de%20grado.pdf>

CATALPAN URZÚA, Andrés. Técnicas de procesamiento digital de imágenes. En: Revista de Marina, Vol.136, N.º 969. Disponible en: <https://revistamarina.cl/es/articulo/tecnicas-de-procesamiento-digital-de-imagenes>

CHAVAT, Juan; GÓMEZ, Juan y SILVEIRA, Ismael. Algoritmos de inteligencia computacional para la detección de patrones de movimiento de personas. Proyecto De Grado Ingeniería en Computación. Montevideo, 2016. Universidad de la Republica. Facultad de Ingeniería. Ingeniería en Computación.

COSTA MARI, Daniel. Análisis de un sistema de reconocimiento facial a partir de una base de datos realizado mediante Python [en línea]. Trabajo Fin de Grado. Barcelona, p. 36. Universitat Politècnica de Catalunya. n Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Disponible en: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/331277/TFG_An%C3%A1lisis%20de%20un%20sistema%20de%20reconocimiento%20facial%20a%20partir%20de%20una%20base%20de%20datos%20realizado%20mediante%20Python.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CUEVAS, Erick; ZALDIVAR, Daniel y PÉREZ, Marco. Procesamiento digital de imágenes. Alfa omega, p. 14.

CURSOS INTEGRA. ¿Qué características tiene una Cámara IP de seguridad?. Disponible en: <https://integracademy.com/que-caracteristicas-tiene-una-camara-ip-de-seguridad/>

CHACÓN, Ivannia y BLANCO, Carla. El uso de los sistemas de videovigilancia como medida de seguridad y su incidencia en los derechos de vida privada, propia imagen y la protección de datos personales. Tesis de Licenciatura en Derecho. 2019. Universidad de Costa Rica. Facultad de Derecho. Disponible en: <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/handle/123456789/9099>

DANE. Encuesta de Convivencia y Seguridad Ciudadana (ECSC) [en línea]. 2020. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/seguridad-y-defensa/encuesta-de-convivencia-y-seguridad-ciudadana-ecsc>

DANE. Perspectivas territoriales de desarrollo socioeconómico valor agregado de las estadísticas económicas regionales: Pasto, Nariño [en línea]. Enero 28 de 2020. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/planes-desarrollo-territorial/280120-Info-Regional-Pasto.pdf>

DEL VALLE, Luis. Visión Artificial Opencv Y Python. Majadahonda: Programar Fácil. 2018, p. 1.

DESTRUELS MORENO, Vicente. Información digital [en línea]. Escuela Politécnica Superior, p. 2. Disponible en: <https://gredos.usal.es/handle/10366/4914>

DOMÍNGUEZ TORRES, Alejandro. Procesamiento digital de imágenes [en línea]. En: Perfiles Educativos. Abril-junio, 1996, N.º72, p. 2. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/132/13207206.pdf>

ELECTRONIC IDENTIFICATION. Cómo funciona el reconocimiento facial y su seguridad. Octubre 15 de 2021. Disponible en: <https://www.electronicid.eu/es/blog/post/como-funciona-reconocimiento-facial/es>

FERNÁNDEZ, Nicolás. Introducción a la visión artificial [en línea]. Escuela Politécnica Superior, p. 9. Disponible en: <https://gredos.usal.es/handle/10366/4914>

FLORES, Paulina. Modelación y predicción de focos de criminalidad basados en modelos probabilísticos [en línea]. Memoria para optar al título de Ingeniera Civil Eléctrica. Santiago, 2014, 100 p. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Departamento De Ingeniería Eléctrica. Disponible en: https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/129832/cf-flores_pa.pdf?sequence=1&isAllowed=y

FUERTES OLIVARES, Jorge Daniel. Diseño de un sistema electrónico basado en procesamiento digital de imágenes para la clasificación de placas vehiculares en Lima [en línea]. Trabajo de investigación. Lima, 2019, p. 30. Facultad de ingeniería. Ingeniería electrónica. Disponible en: <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/2696>

GÁMEZ, Carmen Jiménez. Diseño y desarrollo de un sistema de reconocimiento de caras. Madrid, 2009, p. 2. Universidad Carlos III de Madrid. Departamento de Ingeniería Telemática. Ingeniería de Telecomunicación. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10016/5831>

GARCÍA GARCÍA, Pedro Pablo. Reconocimiento de imágenes utilizando redes neuronales. Madrid: Universidad COMPLUTENSE de Madrid, 2013.

GARCÍA, José. El reconocimiento facial es el presente y el futuro. Innovación. 11 de septiembre de 2018, p. 1. Disponible en: https://revistainnovacion.com/nota/10183/el_reconocimiento_facial_es_presente_y_futuro/#:~:text=En%20este%20sentido%2C%20el%20reconocimiento,si%20hay%20un%20rostro%20humano.

GARCÍA SANTILLÁN, Iván Darío. Imágenes digitales. Salamanca. 2018, p. 2.

GEOVISION. Sistemas de Reconocimiento Facial. Disponible en: <https://geovision.com.co/camaras-con-reconocimiento-facial/>

GLOBAL VIDEO SYSTEM. Guía para la elección de un sistema facial: Inteligencia artificial. p. 5. Disponible en: <https://www.gvscolombia.com/assets/descargas/Guia-para-eleccion-de-un-Sistema-con-Reconocimiento-Facial.pdf>

GLUON. Empezando con OpenCV y Python. 09 de octubre de 2019, p. 1, Disponible en: <https://www.laboratoriogluon.com/empezando-con-opencv-y-python/>

GONZALES AGUILERA, Diego. Introducción al análisis de la imagen. Salamanca. 2018, p. 12.

HOGARLATAM. Principales características de las cámaras para exteriores. Disponible en: <https://www.hogarlatam.com/principales-caracteristicas-de-las-camaras-para-exteriores/>

IMPERIO DE SEGURIDAD S.A. Las 10 Principales Características para Llevar en Consideración al Comprar una Cámara de Seguridad. Disponible en: <http://www.imperioseguridad.com/blog/las-10-principales-caracteristicas-para-llevar-en-consideracion-al-comprar-una-camara-de-seguridad.htm>

INSTITUTO MALDONADO. Estudio de la seguridad. Colombia. 2020.

JERÓNIMO RÍOS, Carlos Alberto. Reconocimiento facial por el método de eigenfaces [en línea]. En: Pistas Educativas. 2017, Vol. 39, N.º 127, p. 1, Disponible en: <http://www.itcelaya.edu.mx/ojs/index.php/pistas/article/view/1068>

JIMÉNEZ OCHOA, Magaly Gabriela. Desarrollo de un sistema de visión artificial para la detección de aglomeración de personas en un semáforo. Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero en Sistema. Loja, 2015, p. 9. Universidad Nacional de Loja. Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables. Carrera de Ingeniería en Sistemas. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/11225/1/Jim%C3%A9nez%20Ochoa%2C%20Magaly%20Gabriela.pdf>

LABORATORIOGLUON. Empezando con OpenCV y Python. 9 de octubre de 2019, p. 1. Disponible en: <https://www.laboratoriogluon.com/empezando-con-opencv-y-python/>

MALO, Eduardo. Esta inteligencia artificial puede predecir y prevenir robos. 7 de marzo de 2019. <https://www.muycomputer.com/2019/03/07/inteligencia-artificial-predecir-robos/>

MARÍN José. Análisis de tráfico vehicular usando visión artificial en la ciudad de San Juan de Pasto [en línea]. Informe final de Trabajo de Grado. San Juan de Pasto, 2016. Universidad de Nariño. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Electrónica. Disponible en: <http://sired.udenar.edu.co/1952/>

MARTÍ, Silvia. Diseño de un sistema de televigilancia sobre IP, para el edificio crai de la escuela Politécnica Superior de Gandia. Valencia. 2019, p. 47.

MARTÍN, José; ARIAS PÉREZ, Benjamín; GONZALES AGUILERA, Diego y GÓMEZ LAHOZ, Javier. Procesamiento avanzado de imágenes digitales, 2010-11 [en línea]. Salamanca: Universidad Salamanca. 2010, p. 12. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10366/83443>

NARVÁEZ RODRÍGUEZ, Marlon Y SARRIA, Miguel. Seguimiento en tiempo real de objetos sobre secuencia de imágenes empleando dispositivos de lógica programable. Proyecto de grado para optar al título de Ingeniero Electrónico.

Pereira, 2018, 155 p. Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad De Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Física y Ciencias De La Computación. Programa De Ingeniería Electrónica. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/71396384.pdf>

NOTICIASRCN.COM. Así funciona el sistema de reconocimiento facial que se implementa en Transmilenio. 16 de marzo de 2015. Disponible en: <https://www.noticiasrcn.com/nacional-bogota/asi-funciona-el-sistema-reconocimiento-facial-se-implementa-transmilenio>

PAK, Myeongsuk y KIM, Sanghoom. A Study on Defect Inspection System using Efficient Thresholding Method [en línea]. En: Information. 2016, Vol. 19, N.º 2, p. 623. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/132/13207206.pdf>

PARRA, Juan Andrés. Capturan banda delincuencia de hurto a viviendas. 2019, 10 p.

PARRA BARRERO, Eloy. Aceleración del algoritmo de Viola-Jones mediante rejillas de procesamiento masivamente paralelo en el plano focal. Sevilla, Pp. 11. Escuela Técnica Superior de Ingeniería. Disponible en: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/90325/fichero/TrabajoFinGrado.pdf>

POLICÍA NACIONAL DE COLOMBIA. Estadística delictiva [En línea]. 2021, p. 1. Disponible en: <https://www.policia.gov.co/noticia/ofensiva-contra-hurto-residencias>

POLICÍA NACIONAL DE COLOMBIA. Ofensiva contra el hurto a residencias [en línea]. Disponible en: <https://www.policia.gov.co/contenido/hurto-residencias-2019>

PORTAL INVI. Hacia una definición de la seguridad residencial en habidad de pobreza urbana. Disponible en: <http://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/183/711>

PRADO, Carlos Julio. Visión Artificial Con Python. Huila. 2017, 8p. Disponible en: <https://www.usco.edu.co/archivosUsuarios/19/publicacion/facultad-de-ingenieria/CURSO%20INTRODUCCION%20A%20LA%20VISION%20ARTIFICIAL%20CON%20PYTHON%20-%20NIVEL%20I.pdf>

PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS. Líneas de investigación [en línea]. 2019. p. 1, Disponible en: <https://www.unicesmag.edu.co/>

PROGRAMADOR CLIC. Introducción a la biblioteca PIL en Python. 19 de octubre de 2018. Disponible en: <https://programmerclick.com/article/6397473112/>

QUIJANO VODNIZA, Armando José. Guía de investigación cuantitativa. 1^{era} ed. San Juan de Pasto: Institución Universitaria Cesmag, 2009. Parte 1.

QUIJANO, Armando. Guía de Investigación Cuantitativa. Parte 2. Universidad CESMAG, p.75.

ROBOLOGS, Detección y reconocimiento facial con OpenCV, Python y FaceRecognition. Disponible en: <https://robologs.net/2020/05/05/deteccion-y-reconocimiento-facial-con-opencv-python-y-facerecognition/>

SÁNCHEZ CAPARROS, Andrés. Estudio de validación de software headtracker y facetracker para interacción web en JavaScript. Pagina 1, Disponible en: <https://docplayer.es/98196308-Estudio-de-validacion-de-software-headtracker-y-facetracker-para-interaccion-web-en-javascript.html>

SEVITEC. Cámaras IP y grabaciones IP. Disponible en: <https://www.sevitec.es/store/es/camaras-ip-profesionales-para-multiples-aplicaciones-comerciales-y-residenciales/1247-camara-con-movimiento-y-zoom.html>

SILVA MÁRQUEZ, Laura Julieth. El reconocimiento facial para la prevención del delito en aglomeraciones. Bogotá, 2020, 15 p. Universidad Militar Nueva Granada. Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/37357/SilvaMarquezLauraJulieth2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

SOPORTE.TVC. Diferencia entre face detection y face recognition. Disponible en: http://soporte.tvc.mx/Ingenieria/DAHUA/ARCHIVOS_COMUNES/Diferencia%20entre%20Face%20Detecti%C3%B3n%20y%20Face%20Recogniti%C3%B3n%20Dahua.pdf

TAQUIA GUTIÉRREZ, Jose Antonio. Procesamiento de imágenes y su potencial aplicación en empresas con estrategia digital [en línea]. En: Interfaces. Enero-diciembre, 2017. N.º 10, p. 12. Disponible en: <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/5416>

TARAZONA OSPINA, Christian. Conocimiento facial basado en eigenfaces, lbhp y fisherfaces en la beagleboard-xm. En: Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada. 2015, Vol. 10, N.º 20, p. 148. Disponible en: http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home_40/recursos/05_v25_30/revista_26/01052016/21.pdf

TARAZONA, Christian y FRANCO, Esparza. Reconocimiento facial basado en eigenfaces, lbhp y fisherfaces en la beagleboard-xM. Norte de Santander: Universidad de Pamplona, 2018.

TECNO SEGURO. DVR: qué son, tipos y cuáles son sus principales características. Disponible en: <https://www.tecnoseguro.com/faqs/cctv/dvr-que-es-tipos-caracteristicas>

TORRES MORÍNIGO, Antonio y FERNÁNDEZ Mancera, Fernando. Detección de coordenadas de características faciales usando Constrained Local Models. Junio de

2006, p. 2. Disponible en:
<http://opera.eii.us.es/pid/public/uploads/pid/entregables/2019-2020/G2019-2020-1/memoria.pdf>

VALLE, Miguel; PAREDES, Marlene; HUINCHO, Fernando y GUITIERREZ, Kennedy. Sistema de vigilancia biométrico facial para el control delincencial en la división policial. En: Conocimiento para el desarrollo. Junio-Diciembre, 2017,.Vol. 8, N.º 2. Disponible en:
<https://revista.usanpedro.edu.pe/index.php/CPD/article/view/277>

VIERA MAZA, Gabriela Isamar. Procesamiento de Imágenes usando OpenCV aplicado en Raspberry Pi para la Clasificación del cacao. Tesis para optar el Título de Ingeniero Mecánico – Eléctrico. Piura, 2017, p. 35. Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Mecánico-Eléctrica. Disponible en:
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2916/IME_218.pdf?sequence=%201&isAllowed=y

VISERCO SEGURIDAD. Tipos de cámaras de seguridad. Disponible en:
<https://www.viserco.com/tipos-de-camaras-de-seguridad>

ANEXOS

MANUAL DE USUARIO

Descripción del software

La herramienta LDC security desarrollada en el proyecto denominado técnicas de procesamiento digital de imágenes para el reconocimiento y monitoreo de los residentes en conjuntos urbanos en la ciudad san juan de pasto, se presenta como una herramienta para el monitoreo y reconocimiento facial de residentes, evaluado frente a tres técnicas diferentes para procesar las imágenes y poder analizar los datos de entrenamiento de cada técnica, para la aplicación a la herramienta.

INTERFACES DEL SOFTWARE

INTERFAZ PRINCIPAL

- A continuación, se describe la interfaz principal de usuario y las herramientas que la componen.

Anexo 1: manual de usuario



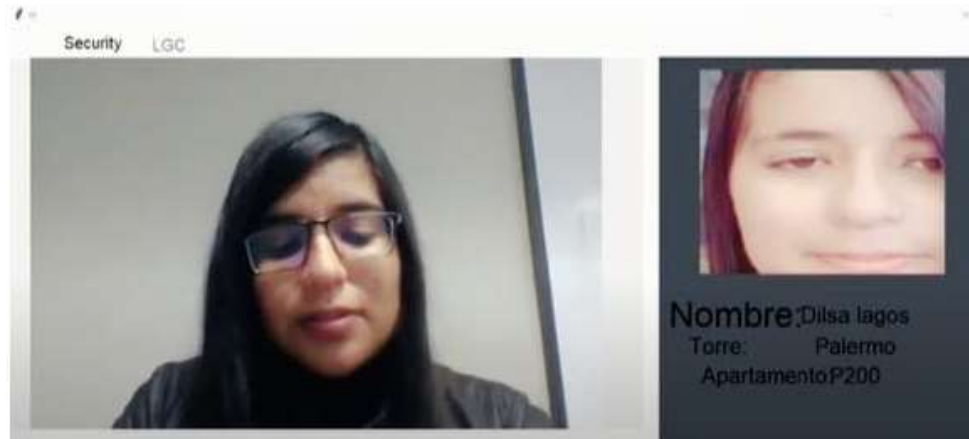
Fuente: Elaboración propia

Funcionalidad: la anterior interfaz se divide en dos, las cuales tienen como función encender la cámara para el reconocimiento facial y el inicio de sesión para el administrador.

INTERFAZ PERSONAL DE SEGURIDAD

- En la siguiente imagen se muestra la interfaz del personal de vigilancia y los componentes que se tienen.

Figura 2: Interfaz reconocimiento facial



Fuente: Elaboración propia

- Cámara totalmente en vivo, con sus datos personales

Figura 3: Interfaz reconocimiento facial



Fuente: Elaboración propia

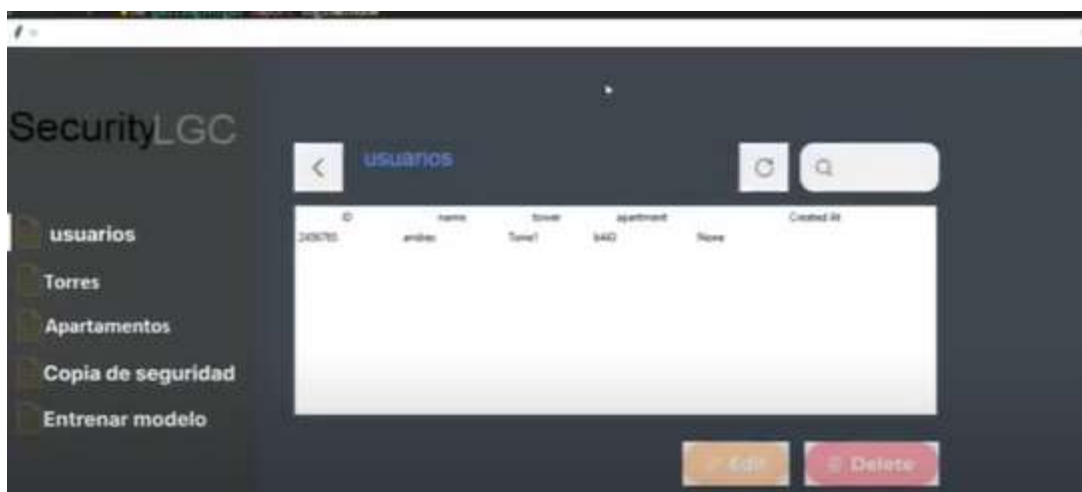
- Alerta del personal del personal de vigilancia por ingreso no registrado.

- Como se puede observar la interfaz al igual que la anterior también se divide en dos, la cual muestra una cámara totalmente en vivo y la otra los datos a comparar con el residente que quieren ingresar como su foto, nombre, torre y apartamento

INTERFAZ PERSONAL DE ADMINISTRADOR

- Para la interfaz del administrador se tiene la siguiente vista.

Figura 4: Interfaz administrador



Fuente: Elaboración propia

- En esta interfaz el administrador tiene una lista de usuario, torres, apartamentos, copia de seguridad, entrenar modelo, editar, eliminar para realizar la creación de un registro.

Figura 5: Interfaz administrador

Nombre completo
DILSA LAGOS

Cedula
185472345

Torre
Torre1

Apartamento
b343

Grabar Guardar Registrar

Fuente: Elaboración propia

- El administrador puede registrar a un residente con sus datos faciales y personales.

Figura 6: Interfaz administrador

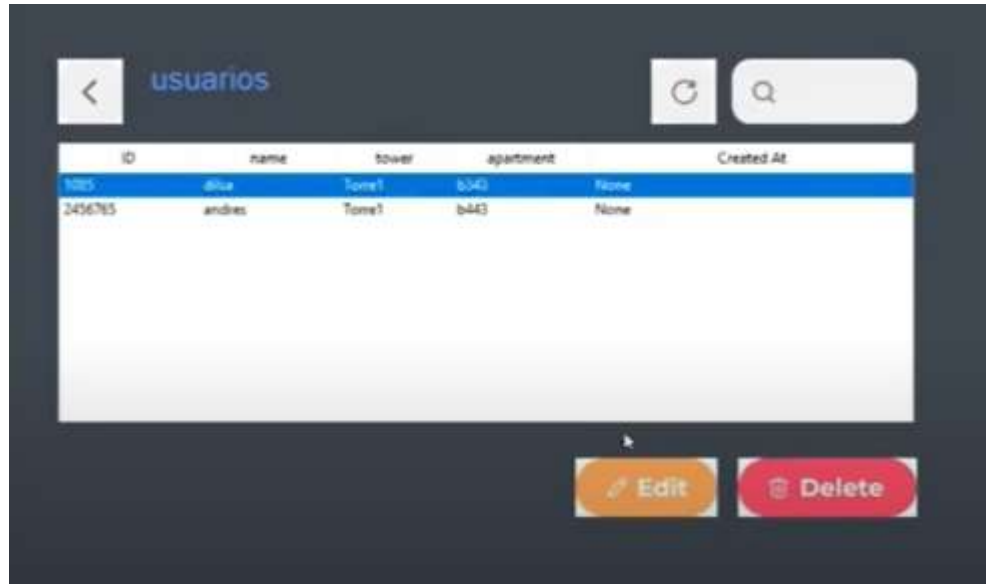
ID	name	tower	apartment	Created At
1085	dilsa	Torre1	b343	None
2456765	andres	Torre1	b443	None

Edit Delete

Fuente: Elaboración propia

- El administrador puede eliminar o editar cualquier registro de residentes.

Figura 6: Interfaz administrador



Fuente: Elaboración propia

- El administrador puede eliminar o editar una torre

Figura 7: Interfaz administrador



Fuente: Elaboración propia

- El administrador puede eliminar o editar un apartamento, seleccionando un registro.

Figura 8: Interfaz administrador



Fuente: Elaboración propia

- El administrador puede cerrar sesión, cuando finalice el registro de eliminar o editar residentes.

Figura 9: Interfaz administrador



Fuente: Elaboración propia

- El administrador puede cerrar sesión

ANEXOS A, ENCUESTA RESIDENTES.

UNIVERSIDAD CESMAG
PROYETO DE INVESTIGACIÓN
“TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES PARA EL
RECONOCIMIENTO Y MONITOREO DE LOS RESIDENTES EN CONJUNTOS
URBANOS EN LA CIUDAD SAN JUAN DE PASTO”
INGENIERÍA DE SISTEMAS

Objetivo: Recolectar información relacionada con el hurto en el conjunto urbanístico San Diego Norte de la ciudad San Juan de Pasto.

La siguiente encuesta parte de un proyecto de investigación relacionado con la inseguridad en conjuntos residenciales, dirigida para residentes del conjunto urbanístico

1. ¿Cuántas personas habitan su residencia?
 - a) 1-2 personas
 - b) 3-4 personas
 - c) 5 o más personas

2. ¿Cuántas personas visitan su apartamento frecuentemente?
 - a) 1-2 personas
 - b) 3-4 personas
 - c) 5 o más personas

3. ¿Alguna vez fue víctima de robo en su residencia?
 - a) Si
 - b) No

4. ¿Sabe de algún residente que fue víctima de robo en el conjunto urbanístico?
 - a) Si
 - b) No

5. ¿Ha tenido quejas hacia el personal de seguridad por negligencia al dejar pasar personas no autorizadas al conjunto urbanístico?
 - a) Si
 - b) No

6. ¿Cuál es el nivel de satisfacción con el personal de seguridad?
 - a) Bueno
 - b) Malo
 - c) Regular

ANEXOS B, ENCUESTA AL PERSONAL DE VIGILANCIA.

UNIVERSIDAD CESMAG
PROYETO DE INVESTIGACIÓN
“TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES PARA EL
RECONOCIMIENTO Y MONITOREO DE LOS RESIDENTES EN CONJUNTOS
URBANOS EN LA CIUDAD SAN JUAN DE PASTO”
INGENIERÍA DE SISTEMAS

Objetivo: Recolectar información relacionada con el hurto en el conjunto urbanístico San Diego Norte de la ciudad San Juan de Pasto.

La siguiente encuesta parte de un proyecto de investigación relacionado con la inseguridad en conjuntos residenciales, dirigida para el personal de vigilancia

1. ¿Sabe cuáles son los protocolos de vigilancia?
 - a) Si
 - b) No

2. ¿Cumple con los protocolos de vigilancia?
 - a. Si
 - b. No

3. ¿Cumplen con los compromisos de brindar seguridad al conjunto residencial?
 - a) Si
 - b) No

4. ¿la empresa de seguridad para quien trabaja le proporciona las herramientas necesarias?
 - a) Si
 - b) No

5. ¿la empresa de seguridad para quien trabaja le proporcionó curso de capacitación para trabajar en la urbanización?
 - a) Si
 - b) No

ANEXO C, RECOLECCION DE IMÁGENES Y VIDEOS, P VIGILANCIA

UNIVERSIDAD CESMAG

PROYETO DE INVESTIGACIÓN

“TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES PARA EL
RECONOCIMIENTO Y MONITOREO DE LOS RESIDENTES EN CONJUNTOS
URBANOS EN LA CIUDAD SAN JUAN DE PASTO”

INGENIERÍA DE SISTEMAS

Objetivo: Recolectar imágenes y videos para desarrollar la herramienta de reconocimiento facial en residentes y personal de vigilancia.

El siguiente formulario de recolección de imágenes, parte de un proyecto de investigación relacionado con la inseguridad en conjuntos residenciales, dirigida para el personal de vigilancia.

DATOS PERSONALES

Nombre _____

Identificación _____

Horario laborable en el conjunto urbanístico _____

RECOLECCION DE IMÁGENES Y VIDEOS

Se tomarán imágenes del rostro en diferentes ángulos, de forma frontal, perfil, hacia arriba, rasgos específicos, entre otros. También se tomarán videos con las diferentes gesticulaciones del rostro en movimiento.

ANEXO D, RECOLECCION DE IMÁGENES Y VIDEOS, RESIDENTES

UNIVERSIDAD CESMAG

PROYETO DE INVESTIGACIÓN

“TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES PARA EL RECONOCIMIENTO Y MONITOREO DE LOS RESIDENTES EN CONJUNTOS URBANOS EN LA CIUDAD SAN JUAN DE PASTO”

INGENIERÍA DE SISTEMAS

Objetivo: Recolectar imágenes y videos para desarrollar la herramienta de reconocimiento facial en residentes y personal de vigilancia.

El siguiente formulario de recolección de imágenes, parte de un proyecto de investigación relacionado con la inseguridad en conjuntos residenciales, dirigida para los residentes.

DATOS PERSONALES

Nombre _____

Identificación _____

Identificación, nombre de visitantes frecuentes _____


Identificación, nombre de familiares que habitan el apartamento _____

Número de apartamento _____

RECOLECCION DE IMÁGENES Y VIDEOS

Se tomarán imágenes del rostro en diferentes ángulos, de forma frontal, perfil, hacia arriba, rasgos específicos, entre otros. También se tomarán videos con las diferentes gesticulaciones del rostro en movimiento.

ANEXO E, FORMATO DE AUTORIZACION Y TRATAMIENTO DE LOS DATOS

	FORMATO DE AUTORIZACIÓN DE TRATAMIENTO PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES	Versión: 01 Fecha:10/junio/2021 Página 1/1
---	---	--

Dando cumplimiento a lo dispuesto en la Ley 1581 de 2012, "Por el cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales" y de conformidad con lo señalado en el Decreto 1377 de 2013, con la firma de este documento manifiesto que he sido informado por la estudiante DILSA YANET LAGOS CABEZAS DE LA UNIVERSIADA CESMAG, lo siguiente:

1. La UNIVERISDAD CESMAG actuará como Responsable del Tratamiento de datos personales de los cuales soy titular y que, conjunta o separadamente podrá recolectar, usar y tratar mis datos personales conforme la Política de Tratamiento de Datos Personales.
2. Que me ha sido informada la (s) finalidad (es) de la recolección de los datos personales, la cual consiste en:
_____.
3. Es de carácter facultativo o voluntario responder preguntas que versen sobre Datos Sensibles o sobre menores de edad.
4. Mis derechos como titular de los datos son los previstos en la Constitución y la ley, especialmente el derecho a conocer, actualizar, rectificar y suprimir mi información personal, así como el derecho a revocar el consentimiento otorgado para el tratamiento de datos personales.
5. Los derechos pueden ser ejercidos a través de los canales dispuestos por la estudiante DILSA YANET LAGOS CABEZAS y observados por la Política de Tratamiento de Datos Personales.
6. Mediante el correo electrónico de la estudiante (dylagos.4835@unicesmag.edu.co), podré radicar cualquier tipo de requerimiento relacionado con el tratamiento de mis datos personales.
7. La UNIVERISDAD CESMAG y la estudiante DILSA YANET LAGOS CABEZAS, garantizan la confidencialidad, libertad, seguridad, veracidad, transparencia, acceso y circulación restringida de mis datos y se reservará el derecho de modificar su Política de Tratamiento de Datos Personales en cualquier momento. Cualquier cambio será informado y publicado oportunamente por medio de correo electrónico.

8. Teniendo en cuenta lo anterior, autorizo de manera voluntaria, previa, explícita, informada e inequívoca a la UNIVERISDAD CESMAG y a su estudiante DILSA YANET LAGOS CABEZAS, para tratar mis datos personales y tomar mi video y fotografía de acuerdo con su Política de Tratamiento de Datos Personales para los fines relacionados con su objeto y en especial para fines legales, contractuales, misionales descritos en la Política de Tratamiento de Datos Personales.

9. La información obtenida para el Tratamiento de mis datos personales la he suministrado de forma voluntaria y es verídica.

Se firma en la ciudad de _____, a los ____ días del mes de _____ del año_____.

Firma: _____

Nombre: _____

Identificación: _____

Firma del asesor

Firma de la estudiante

Director del programa

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

ANEXOS F. CARTA DEL ASESOR.

San Juan de Pasto, 02 de junio del 2022

Estimado(s)

Docente espacio académico

Jurados

UNIVERSIDAD CESMAG

Ciudad Pasto

Cordial saludo.

Ref. Aprobación avances proyecto de grado

Por medio de la presente remito el proyecto de grado denominado: **“TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES PARA EL RECONOCIMIENTO Y MONITOREO DE LOS RESIDENTES ENCONJUNTOS URBANOS EN LA CIUDAD SAN JUAN DE PASTO”**, realizado por: **DILSA YANETH LAGOS**, estudiantes de octavo semestre del programa de Ingeniería de Sistemas, quien ha asistido y participado a las asesorías respectivas para el desarrollo y consolidación del proyecto de grado, por lo tanto, se somete el mismo a la evaluación del espacio académico respectivo, y de los jurados lectores quienes emitirán un concepto sobre el mismo dentro de los plazos establecidos.

Atentamente,



Ing. Héctor Andrés Mora

Docente asesor

Programa Ingeniería de Sistemas

Universidad CESMAG



UNIVERSIDAD
CESMAG
NIT: 800.109.387-7
VIGILADA MINEDUCACIÓN

**CARTA DE ENTREGA TRABAJO DE GRADO O
TRABAJO DE APLICACIÓN – ASESOR(A)**

CÓDIGO: AAC-BL-FR-032

VERSIÓN: 1

FECHA: 09/JUN/2022

San Juan de Pasto, 23/11/2022

Biblioteca
REMIGIO FIORE FORTEZZA OFM. CAP.
Universidad CESMAG
Pasto

Saludo de paz y bien.

Por medio de la presente se hace entrega del Trabajo de Grado / Trabajo de Aplicación denominado Técnicas de procesamiento digital de imágenes para el reconocimiento y monitoreo de los residentes en conjuntos urbanos en la ciudad San Juan de Pasto. presentado por la autora Dilsa Yanet Lagos Cabezas, del Programa Académico Ingeniería de sistemas al correo electrónico trabajosdegrado@unicesmag.edu.co. Manifiesto como asesor(a), que su contenido, resumen, anexos y formato PDF cumple con las especificaciones de calidad, guía de presentación de Trabajos de Grado o de Aplicación, establecidos por la Universidad CESMAG, por lo tanto, se solicita el paz y salvo respectivo.

Atentamente,

HÉCTOR ANDRÉS MORA PAZ

Número de documento

Ingeniería de sistemas

3172537641

hamora@unicesmag.edu.co,



UNIVERSIDAD
CESMAG
TEL: 800.109.387-7
VIAJERA INNOVACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE GRADO O TRABAJOS DE APLICACIÓN EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL

CÓDIGO: AAC-BL-FR-031

VERSIÓN: 1

FECHA: 09/JUN/2022

INFORMACIÓN DEL (LOS) AUTOR(ES)	
Nombres y apellidos del autor: Dilsa Yaret Lagos Cabezas	Documento de identidad: 1.085.324.835
Correo electrónico: dilsalagos@gmail.com	Número de contacto: 304.4156.768
Título del trabajo de grado: Técnicas de procesamiento digital de imágenes para el reconocimiento y monitoreo de los residentes en conjuntos urbanos en la ciudad San Juan de Pasto	
Facultad y Programa Académico: Ingeniería de Sistema	

En mi (nuestra) calidad de autor(es) y/o titular (es) del derecho de autor del Trabajo de Grado o de Aplicación señalado en el encabezado, confiero (conferimos) a la Universidad CESMAG una licencia no exclusiva, limitada y gratuita, para la inclusión del trabajo de grado en el repositorio institucional. Por consiguiente, el alcance de la licencia que se otorga a través del presente documento, abarca las siguientes características:

- La autorización se otorga desde la fecha de suscripción del presente documento y durante todo el término en el que el (los) firmante(s) del presente documento conserve(mos) la titularidad de los derechos patrimoniales de autor. En el evento en el que deje(mos) de tener la titularidad de los derechos patrimoniales sobre el Trabajo de Grado o de Aplicación, me (nos) comprometo (comprometemos) a informar de manera inmediata sobre dicha situación a la Universidad CESMAG. Por consiguiente, hasta que no exista comunicación escrita de mi(nuestra) parte informando sobre dicha situación, la Universidad CESMAG se encontrará debidamente habilitada para continuar con la publicación del Trabajo de Grado o de Aplicación dentro del repositorio institucional. Conozco (conocemos) que esta autorización podrá revocarse en cualquier momento, siempre y cuando se eleve la solicitud por escrito para dicho fin ante la Universidad CESMAG. En estos eventos, la Universidad CESMAG cuenta con el plazo de un mes después de recibida la petición, para desmarcar la visualización del Trabajo de Grado o de Aplicación del repositorio institucional.
- Se autoriza a la Universidad CESMAG para publicar el Trabajo de Grado o de Aplicación en formato digital y teniendo en cuenta que uno de los medios de publicación del repositorio institucional es el internet, acepto(amos) que el Trabajo de Grado o de Aplicación circulará con un alcance mundial.
- Acepto (aceptamos) que la autorización que se otorga a través del presente documento se realiza a título gratuito, por lo tanto, renuncio(amos) a recibir emolumento alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y/o cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente autorización y de la licencia o programa a través del cual sea publicado el Trabajo de grado o de Aplicación.
- Manifiesto (manifestamos) que el Trabajo de Grado o de Aplicación es original realizado sin violar o usurpar derechos de autor de terceros y que ostento(amos) los derechos patrimoniales de autor sobre la misma. Por consiguiente, asumo(asumimos) toda la responsabilidad sobre su contenido ante la Universidad CESMAG y frente a terceros, manteniéndola indemne de cualquier reclamación que surja en virtud de la misma. En todo caso, la Universidad CESMAG se compromete a indicar siempre la autoría del escrito incluyendo nombre de(los) autor(es) y la fecha de publicación.
- Autorizo (autorizamos) a la Universidad CESMAG para incluir el Trabajo de Grado o de Aplicación en los índices y buscadores que se estimen necesarios para promover su difusión. Así mismo autorizo (autorizamos) a la Universidad CESMAG para que pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.



UNIVERSIDAD
CESMAG

Nº E: 000198267-7
VIA ADMINISTRACION

AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE GRADO O TRABAJOS DE APLICACIÓN EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL

CÓDIGO: AAC-BL-FR-031

VERSIÓN: 1

FECHA: 09/JUN/2022

NOTA: En los eventos en los que el trabajo de grado o de aplicación haya sido trabajado con el apoyo o patrocinio de una agencia, organización o cualquier otra entidad diferente a la Universidad CESMAG. Como autor(es) garantizo(amos) que he(hemos) cumplido con los derechos y obligaciones asumidos con dicha entidad y como consecuencia de ello dejo(dejamos) constancia que la autorización que se concede a través del presente escrito no interfiere ni transgrede derechos de terceros.

Como consecuencia de lo anterior, autorizo(authorizamos) la publicación, difusión, consulta y uso del Trabajo de Grado o de Aplicación por parte de la Universidad CESMAG y sus usuarios así:

- Permiso(permitimos) que mi(nuestro) Trabajo de Grado o de Aplicación haga parte del catálogo de colección del repositorio digital de la Universidad CESMAG, por lo tanto, su contenido será de acceso abierto donde podrá ser consultado, descargado y compartido con otras personas, siempre que se reconozca su autoría o reconocimiento con fines no comerciales.

En señal de conformidad, se suscribe este documento en San Juan de Pasto a los 23 días del mes de 11 del año 2022

DILSA YANET LAGOS CABEZAS

HÉCTOR ANDRÉS MORA PAZ