

**UNIVERSIDAD PERUANA DE LAS AMÉRICAS**



**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE  
COMPUTACIÓN Y SISTEMAS**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**APLICACIÓN DE UN SISTEMA WEB PARA MEJORAR EL  
CONTROL DE AFOROS EN CENTROS COMERCIALES**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE  
COMPUTACIÓN Y SISTEMAS**

**AUTOR:**

**FLORES CHOMBILE ANGEL MARTIN  
CÓDIGO ORCID: 0000-0003-1780-522X**

**ASESOR:**

**Mg. CALDERON CHAVEZ JAIME TOMAS  
CÓDIGO ORCID: 0000-0002-2433-2208**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y GESTIÓN DE  
LA INFORMACIÓN**

**LIMA, PERÚ  
MARZO, 2022**



## RESUMEN

El trabajo de investigación consistió en realizar un sistema web para mejorar el control de aforos en centros comerciales, por el motivo que el gobierno peruano publico medida de restricción para enfrentar la pandemia de COVID 19, todos los centros comerciales se vieron obligados a controlar el aforo y evitar la aglomeración.

El objetivo fue administrar las cantidades de personas dentro de un espacio y proponer medidas de mitigación que permitan la disminución de congestión, para ello se realizó el análisis para desarrollar un sistema de control de aforos integrando las cámaras VIVOTEK instaladas en las puertas del centro comercial.

El sistema podrá realizar el conteo automático de las personas que ingresa y salen, también mostraran el Aforo temporal anunciado por el gobierno, regulado por INDECI y porcentaje dentro del centro comercial.

**Palabras claves:** Aforo, centros comerciales, Sistema web, aglomeración, COVID 19

## **ABSTRACT**

The research work consisted of carrying out a web system to improve the control of capacity in shopping centers, for the reason that the Peruvian government published a restriction measure to face the COVID 19 pandemic, all shopping centers were forced to control the capacity and avoid crowding.

The objective was to manage the number of people within a space and propose mitigation measures that allow the reduction of congestion, for which the analysis was carried out to develop a capacity control system integrating the VIVOTEK cameras installed at the doors of the shopping center.

The system will be able to automatically count the people who enter and leave, they will also show the temporary capacity announced by the government, regulated by INDECI and the percentage within the shopping center.

**Keywords:** Capacity, shopping centers, Web system, agglomeration, COVID 19

## TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN .....	iii
ABSTRACT .....	iv
INTRODUCCIÓN .....	1
ANTECEDENTES NACIONALES E INTERNACIONALES.....	2
BASES TEÓRICAS .....	9
CONCLUSIONES .....	13
APORTE DE LA INVESTIGACIÓN.....	14
RECOMENDACIONES.....	15
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16

## INTRODUCCIÓN

De acuerdo a los anuncio de medidas de seguridad del gobierno peruano, los centros comerciales tuvieron la obligación de reducir sus aforos para evitar el contagio de la pandemia COVID-19, el virus se propaga entre los individuos que permanecen en espacio cerrados, a menos de una distancia aproximada de 2 metros, por esta razón surgió la necesidad de llevar un control de aforo para evitar la aglomeración dentro del establecimiento.

El presente trabajo de investigación propone en desarrollar un control de aforo para automatizar el proceso de conteo de personas dentro del centro comercial, instalando las cámaras en las puertas de acceso del establecimiento, esta pág. Web se podrá visualizar dentro del centro comercial y también para el cliente con un interfaz gráfica amigable e intuitiva , con el objetivo principal que el cliente este informado del porcentaje mostrado dentro del establecimiento y evitar largas colas, en caso que el sistema web muestre un aforo de 70% a 90% el sistema se mostrara de color amarillo, de 90 a 100% se mostrara de color rojo, ambos casos automáticamente se enviara un correo electrónico a las personas encargadas para evitar el ingreso de mas individuos.

## ANTECEDENTES NACIONALES E INTERNACIONALES

Valeria & Diana & Franco & Alexis (2021), mediante su trabajo de investigación: “Plataforma de control de aforo de personas en centros comerciales de Lima Metropolitana” Esta investigación analiza en la actualidad, los inconvenientes que ha creado el COVID-19 es la obligación de reducción de aforo de los centros comerciales, lo que ha provocado es el registro de largas colas y aglomeraciones de los individuos afuera de los establecimientos. Por medio de este presente trabajo, se busca ejecutar una estrategia de comercio para resolver el problema, el cual tiene como fin brindar el aforo o número de personas en los centros comerciales y establecimientos públicos por medio de una aplicación web, para obtener esta información importante previamente al salir de vivienda, disminuyendo la exposición a más individuos y evitando las largas colas en espacios cerrados. En tercer sitio, se ejecutaron 4 nuevos experimentos para comprobar el interés de las compras de los usuarios, se creó una pág. web, brindando todos los datos sobre la iniciativa de comercio, la muestra del sistema y más que nada, los planes de suscripción, tal se ha podido medir el fin de compra de cada cliente.

Ramón Flores(2020), mediante su trabajo de investigación: “Proceso De Gestión De Control De Visitas Al Establecimiento Penal De Ica Y Su Influencia En La Satisfacción De Visitantes De Los Reos En El Año 2020” Esta investigación busca decidir de qué forma el proceso de administración de visitas al establecimiento penal de Ica viene perjudicando la satisfacción de los visitantes de los internos; se sigue describiendo si los procesos de control cumplen con las metas institucionales de resocialización, si la táctica de administración responde a una realidad que aliente el retorno del visitante. Los resultados demuestran que la administración del proceso de control de los visitantes aplicado en el Penal de Ica, viene ocasionando insatisfacción con el funcionamiento institucional de la PNP e INPE, y no responden a las expectativas del habitante ya

que los controles son manuales, desmesurados, lentos, duplicados y con un periodo bastante prolongado de espera.

Víctor & Jesús & Miguel & Daniel (2021), mediante su trabajo de investigación: “Sistema de Control de Aforo en Espacios Cerrados” Esta investigación realizo la búsqueda de diferentes sistemas que permiten mantener el control de la proporción de personas que hay en un lugar, a partir de un control manual con un individuo en la puerta para contar las entradas y salidas del establecimiento, hasta aplicaciones complicadas que se delegan de contabilizar automáticamente. Las resoluciones se fundamentan en la utilización de sensores infrarrojos o ultrasonido, que si bien, nos ayuda a mantener el control de la proporción de grupos personas que acceden o se retiren, el resultado que otorgan es aproximado, y en la utilización de inteligencia artificial, que por medio de una cámara que captura imágenes en el instante, poder identificar a los individuos y hacerle un seguimiento en todo el ámbito. Los datos recopilados se enviarán al sistema en tiempo real por medio de la utilización del Internet y llegarán a una pág. web que va a servir como interfaz del cliente para que dichos logren entrar a los datos de la información de una forma más amigable.

Andrade Christopher (2021), mediante su trabajo de investigación: “Diseño Y Pruebas De Un Sistema De Monitoreo De Temperatura Y Control De Aforo De Clientes Para Restaurantes En La Ciudad De Guayaquil” Este presente trabajo se desarrolló la utilización de un primer modelo automático por medio de Arduino para controlar temperatura e ingreso de individuos asegurando la estabilidad y evitar el contagios de coronavirus en ayuda de los diversos lugares de restaurantes de comida inmediata ubicados en la metrópoli de Guayaquil. Se desarrollo una averiguación precisa sobre proyectos similares al planteado, también se realizó un análisis de todos los equipos electrónicos más convenientes para el primer ejemplar según su propiedades y costes.

## **DESARROLLO DEL TEMA**



## **Descripción del modelo de negocio**

Los centros comerciales nacen con el objetivo de atraer un enorme conjunto de consumidores que busquen saciar una necesidad de consumo, así sea adquiriendo artículos específicos o llevando a cabo compras de fomento.

La virtud de estas construcciones es que, al congregar un enorme conjunto de comercios, el comprador tiene más alternativas en medio de las cuales escoger.

## **Problemática**

En el entorno en el cual se ha llevado a cabo el proyecto de investigación, la enfermedad pandémica de COVID 19 ha provocado en la sociedad de hoy inconvenientes en varios puntos. Por este motivo el estado peruano anuncio nueva medidas de seguridad dictadas por el gobierno en prevención del contagio para evitar la aglomeración.

Por esta razón surgió la obligación de llevar un control de aforo para centro comerciales. Aunque no es una iniciativa nueva, se debe aceptar que no estaba tan amplia como actualmente y ha tenido una enorme necesidad en los últimos años. Pese a esto, los modelos más utilizados tienen un costo mayor, o suelen utilizar en un contador humano en las puertas de accesos de entrada y salida de los centros comerciales. Por todo lo mencionado, se propuso generar un sistema web que contabilice en tiempo real de control de individuos en espacios cerrados. Esta tecnología tendrá la objetivo de disminuir el número de contagiados por el COVID-19 dentro del Perú.

## **Objetivo General**

El sistema se mostrará el conteo de personas para el centro comercial o para todo el público en general, funcionará en tiempo real, se mostrará el Aforo total, temporal regulado por INDECI y porcentaje.

### **Objetivos Específicos**

El Sistema pretendió obtener la automatización del Aforo total del centro comercial y estar actualizados a los cambios frente a las medidas gubernamentales.

El Sistema debería ser multidispositivo, interfaz gráfica amigable e intuitiva. Esto involucra que los datos obtenidos tienen que ser disponibles y de simple visualización.

El sistema tendrá integrado las cámaras de conteo instaladas a cada puerta de acceso del centro comercial.

### **Aplicación de la Tecnología**

#### **Sistema Aforo Web**

El sistema Aforo web automatizará el conteo de personas que ingresan y salen dentro del centro comercial, la pantalla principal se mostrara el porcentaje calculado de la cantidad de Aforo Temporal regulado por el gobierno peruano sobre la cantidad de Aforo Calculado por las caramas Vivotek, el sistema detectara el estado semáforo del porcentaje si es menor de 70% se mostrara de color azul, si es mayor de 70% la pantalla cambiara de color amarillo, si es de 80% a 100% se mostrara de color rojo y se enviará correo electrónicos a las personas seleccionadas

El sistema tendrá 4 opciones de menú.

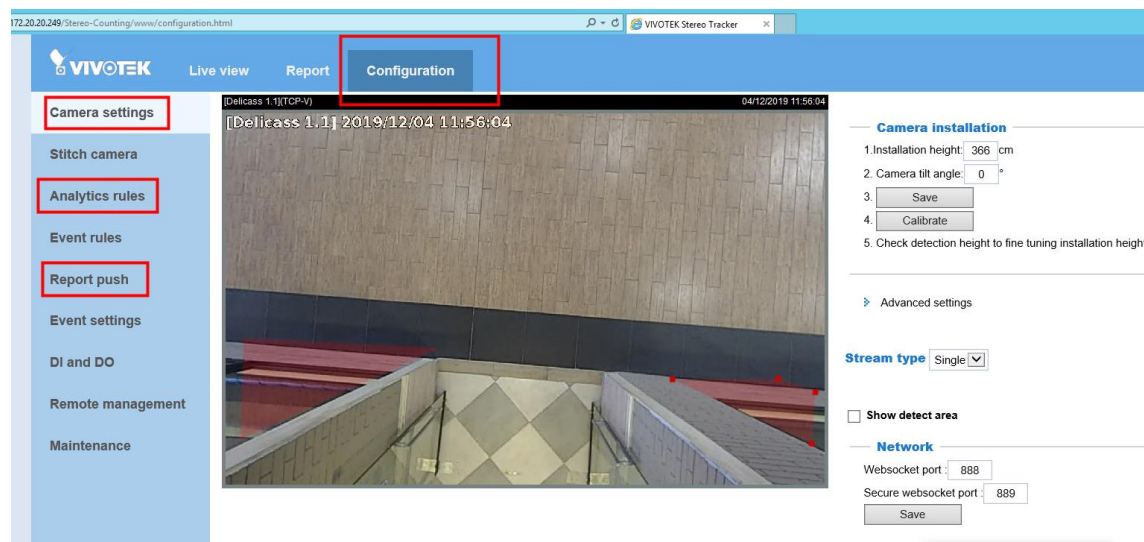
- a) **Pantalla de Aforo:** En esta pantalla se mostrará el Aforo para las pantallas con las dimensiones horizontal y vertical para centro comerciales, este acceso solo tendrá el usuario administrador

- b) Mantenimiento de Aforo:** En este formulario se registrará las IP de las cámaras vivotek, también se ingresará el porcentaje de aforo anunciado por el gobierno peruano y los emails de las personas a enviar el correo electrónico de alerta
- c) Reporte Mensual de Aforo:** En este reporte se podrá visualizar las cámaras integradas, se mostrará el conteo de entrada y salidas para visualizar la hora en que hubo más personas dentro del centro comercial
- d) Aforo General:** En esta pantalla se mostrará el Aforo para todo el público, cuando el cliente visualice en su PC o dispositivo móvil

## Dispositivos Empleados

### Configuración de Cámara Vivotek

1. Ingresar a la cámara con la IP asignada y entrar a la pestaña Configuración, se mostrará 3 opciones que tenemos que configurar



2. En la opción cámara settings en el campo altura de instalación se colocará la altura precisa de la cámara con el suelo y en el factor de acercamientos 1.7

The screenshot displays the VIVOTEK configuration interface. The top navigation bar includes 'Live view', 'Report', and 'Configuration'. The left sidebar lists various settings categories: Camera settings, Stitch camera, Analytics rules, Event rules, Report push, Event settings, DI and DO, Remote management, and Maintenance. The main content area is divided into a live video feed and a configuration panel. The video feed shows a camera view of a room with a wooden wall and a checkered floor. The configuration panel, titled 'Camera installation', includes the following settings:

- 1. Installation height: 366 cm (highlighted with a red box)
- 2. Camera tilt angle: 0 °
- 3. Save button
- 4. Calibrate button
- 5. Check detection height to fine tuning installation height

Below the installation settings, there are 'Advanced settings' with sliders for Sensitivity (set to 5) and Depth noise filter level (set to 5). A 'Zoom in factor' slider is set to 1.7 and is also highlighted with a red box. At the bottom, there are buttons for 'Add', 'Delete', 'Delete all', 'Restore', and 'Save' under the 'Exclusive area' section. A 'Stream type' dropdown menu is set to 'Single'.

3. En la segunda opción Analytics rules, se añadirá una nueva regla para la cámara

The screenshot shows the VIVOTEK configuration interface with the 'Analytics rules' option selected in the left sidebar. The main content area displays a live video feed of the same room as in the previous screenshot. To the right of the video feed, a red box highlights a blue circular button with a white plus sign and the text 'Add new rule' below it. A gear icon is visible at the bottom right of the video feed.

4. En la nueva Regla se ingresará el nombre, el tipo flowpathcounting y sensibilidad 8

1 Rule-0@FlowPathCounting

**Name**  
TIENDA

**Type**  
FlowPathCounting

**Counting rules**  
After exit

**Direction**  
In + Out

**Sensitivity 8**  
1 ————— 10

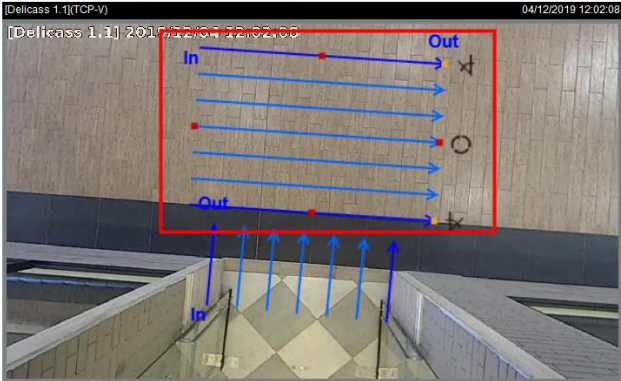
Save Discard

5. Después se trazará las líneas de las entradas y salida en la cámara

Configuration

[Delicass 1.1] (TCP-V) 04/12/2019 12:02:08

[Delicass 1.1] 2019/12/04 12:02:08



1 TIENDA@FlowPathCounting

2 Rule-1@FlowPathCounting

**Sensitivity 8**  
1 ————— 10

**Object type**  
None

**Object height**  
80 ~ 210 cm  
Enter object height between 80-250 cm

Advanced settings

Save Discard

## **BASES TEÓRICAS**

### **Aforo**

El significado, ahora el aforo es un nuevo criterio que apareció junto con el COVID 19. En la actualidad se remite el término de aforo como la “capacidad total de las metrópolis de un teatro u otro recinto de espectáculos públicos o centro comerciales”

Conceptos como “máxima capacidad de público”, “límite de capacidad”, entre otras acepciones. ¿Qué significa el aforo mayor autorizado en un lugar cerrado?, ¿de qué trata esta política y como lo tenemos la posibilidad de controlar? El objetivo es saber en qué rubro o servicios se necesita mantener el control de una capacidad máxima de aforo autorizado.

### **Sistema Web**

Las aplicaciones web resultan muy utilizadas en la actualidad, gracias a lo cómodo del navegador web como comprador ligero, a la libertad del sistema operativo y otras ventajas que tenemos ahora, los sistemas Web pueden utilizar en cualquier navegador Web (Chrome, Firefox, Internet Explorer, etcétera.) sin importar el sistema operativo.

### **Cámara Vivotek**

La cámara VIVOTEK es una cámara de conteo de individuo, armada con la tecnología Artificial de hondura 3D de VIVOTEK y la funcionalidad de video vigilancia, que da clip de video de seguimiento preciso en tiempo real y alta exactitud hasta un 98%. La solución de conteo ahorra ancho de banda y reduce el riesgo de pérdida de datos en caso de interrupción de la red o de la alimentación. La cámara de conteo produce información de datos como el conteo de individuos, seguimiento de trayectoria de flujo que se aplica a la optimización del diseño de la tienda,

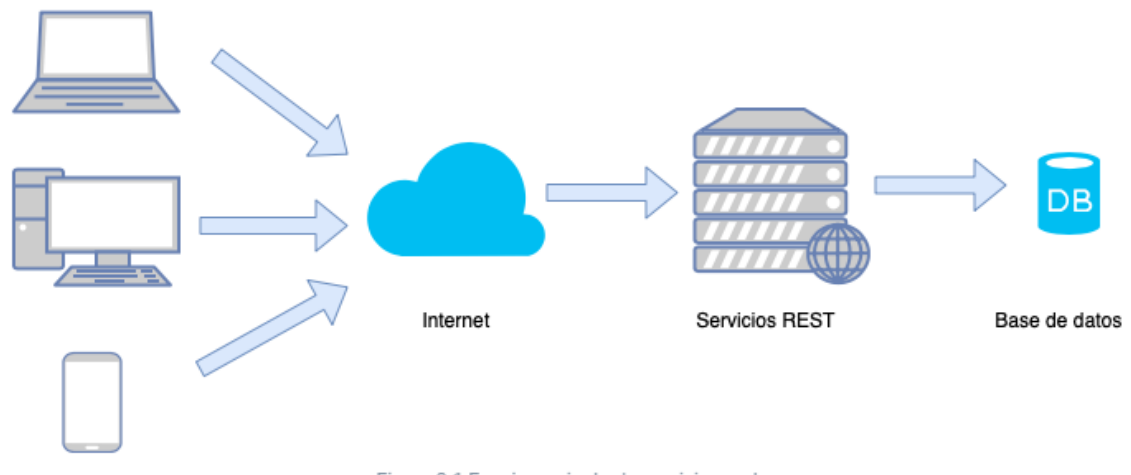
evaluación promocional, planeación del personal y control de tiempos de servicio. Además, la unión perfecta con los informes VCA (análisis de contenido de video), los metadatos se presentan en gráficos enteros y gráficos de líneas, dicha cámara comparte su servicio REST para la integración con otros sistemas.

## **JAVA**

Java es un lenguaje de programación, multiplataforma informática que ha sido utilizada por primera ocasión en 1995 por Sun Microsystems. Presenta variedad aplicaciones y sitios web que no funcionarán, posiblemente, a menos que tengan la librería Java instalado. Java es, desde 2012, uno de los idiomas de programación más conocidas en uso, especialmente para aplicaciones de cliente-servidor en aplicaciones web. El lenguaje de programación Java se creó por James Gosling, de Sun Microsystems y publicado en 1995 como un elemento importante de la plataforma Java de Sun Microsystems. Las aplicaciones de Java son compiladas a bytecode, que puede ejecutarse en cualquier máquina virtual Java (JVM) sin que importe la arquitectura del computador subyacente.

## **Servicios REST**

El servicio REST basados en el protocolo HTTP es una interfaz para conectar diversos sistemas (uno de los protocolos más antiguos) y nos sirve para obtener y producir datos y operaciones, devolviendo aquellos datos en formatos bastante específicos, como XML y JSON. El formato más utilizado actualmente es el formato JSON, debido a que es más ligero y legible comparativamente al formato XML, los métodos básicos son Post, Get, Put y Delete .



## Java HttpClient

El protocolo de transferencia HTTP es tal vez el protocolo más importante utilizado en Internet en la actualidad. Los servicios Web, las aplicaciones red y el incremento de computar de la red continúan extendiendo el papel del protocolo HTTP más allá de los navegadores web, mientras tanto que incrementan el número de los usos que necesitan del apoyo del HTTP. El elemento HttpClient podría ser de interés para cualquiera que construya aplicaciones del comprador HTTP como por ejemplo buscadores web, servicio comprador web, o sistemas que multipliquen o aumenten el protocolo HTTP para la integraciones distribuida.

## Spring Boot

En 2003, se desarrolló Spring, un marco de código abierto que proporciona a los desarrolladores un marco básico listo para usar para simplificar la programación. Para que esto sea posible, Spring reduce la complejidad de la especificación estándar de Java y el modelo de componente Enterprise JavaBeans. Los nuevos proyectos de Spring se pueden desarrollar de una manera muy simplificada usando Spring Boot, una convención de configuración. El resultado es un marco que es ideal para aplicaciones Java que no necesitan ser reprogramadas desde la primera línea de código. Tanto para los usuarios a largo plazo como para los principiantes, Spring Boot



abre muchas posibilidades para trabajar de manera más eficiente. En consecuencia, una gran cantidad de nuevos programas de Spring ahora se basan en Spring Boot.

## **CONCLUSIONES**

### **Conclusión General**

El desarrollo del sistema web logro mostrar el conteo total del establecimiento y para el publico en general y esto permitió evitar largas colas en el centro comercial. Por todo lo mencionado, se pudo evitar los contagios de la COVID-19.

### **Conclusión Específicos**

El sistema web logro ser multidispositivo, interfaz gráfica amigable y tener la automatización de conteo de individuos gracias a la cámara instaladas en las puertas de acceso, esto con el propósito de tener un orden y control dentro del establecimiento. Por todo lo mencionado, el sistema consiguió realizarse de manera correcta con el objetivo de evitar más contagios de la COVID-19.

## **APORTE DE LA INVESTIGACIÓN**

De acuerdo a los anuncio de medidas de seguridad del gobierno peruano por la COVID-19, el desarrollo de mi investigación aportara a los establecimientos tener un mejor orden y control de aforo y a nivel nacional para poder reducir los contagios, esta investigación contribuye a desarrollar el sistema de control de Aforo para automatizar el conteo de personas dentro del centro comercial.

El desarrollo de mi investigación permitirá que la empresa logre reducir las colas y el cliente pueda visualizar la p. web desde su casa, evitando la aglomeración de personas dentro del centro comercial.

El desarrollo de mi investigación permitirá disminuir el contagio del virus COVID-19 alertando al centro comercial el porcentaje de un 70% o mayor mediante correo electrónico .

## **RECOMENDACIONES**

Teniendo presente los resultados logrados en el desarrollo del trabajo de investigación se le recomienda a la empresa del centro comercial alertar al cliente y evitar el ingreso de individuos sobre el aforo mayor al 70% para evitar que el porcentaje siga aumentando

Se le recomienda al estado peruano ingresar al sistema web para ver el aforo totalizado del centro comercial, ya que el sistema podrá mostrar los datos en tiempo real

Se recomienda al encargado del sistema, para hacer cambio del aforo temporal se debe estar informado del Aforo los anunciado por el gobierno.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado, S. (3 de 2022). peru leyderecho. Obtenido de <https://peru.leyderecho.org/aforo/>
- Andrade Lopez, C. P. (2021). DISEÑO Y PRUEBAS DE UN SISTEMA DE MONITOREO. Guayaquil.
- Aninomo. (02 de 2022). wikipedia. Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Java\\_\(lenguaje\\_de\\_programaci%C3%B3n\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Java_(lenguaje_de_programaci%C3%B3n))
- Anonimo. (02 de 2022). Electronica Feria Virtual. Obtenido de <https://www.interempresas.net/Electronica/FeriaVirtual/Producto-Camaras-especiales-IP-Vivotek-SC8131-157588.html>
- Anonimo. (02 de 2022). Junta de Andalucia. Obtenido de <http://www.juntadeandalucia.es/servicios/madeja/sites/default/files/historico/1.3.0/contenido-recurso-243.html>
- Burga Loyola, V. B., Cadenillas Espíritu, D. M., Mendoza Albarran, F. L., & Rodriguez Curahua, A. A. (03 de 2022). Plataforma de control de aforo de personas. Lima. Obtenido de [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/656922/Burga\\_LV.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/656922/Burga_LV.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- Cortes, N. (03 de 2022). geovictoria. Obtenido de <https://www.geovictoria.com/cl/operaciones/que-es-aforo/>
- FLORES MARTINEZ, R. A. (2020). PROCESO DE GESTIÓN DE CONTROL DE VISITAS AL. [https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/4941/R.Flores\\_Trabajo\\_de\\_Investigacion\\_Maestria\\_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/4941/R.Flores_Trabajo_de_Investigacion_Maestria_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Rosa, J. M. (03 de 2022). Open Webinars. Obtenido de <https://openwebinars.net/blog/que-es-rest-conoce-su-potencia/>