



UA

Domotica y Entornos Industriales

DanielAsensiRoch: 48776120C

ElviMihaiSabauSabau: 51254875L

VadymFormanyuk: x5561410x

EvaSabaterVillora: 46086358Q

MarcosDiazHellinGarcia: 48796739P

10 de enero de 2023

Índice

1. Caso 1 - Especificación Funcional	4
1.1. Búsqueda y estudio de documentos	4
1.1.1. Learning to live in a smart home	4
1.1.2. Smart Energy Efficient Home Automation System Using IoT	4
1.1.3. IoT based smart home automation system using sensor node	4
1.1.4. IOT based smart restaurant system using RFID	4
1.1.5. Transfer learning with deep neural networks for model predictive control of HVAC and natural ventilation in smart buildings	5
1.1.6. Efficient IoT-based sensor BIG Data collection-processing and analysis in smart buildings	5
1.1.7. Herramientas para el diseño de un sistema inmótico en el bloque habitacional de un hotel	5
1.2. Palabras Clave	5
1.3. Motores de búsqueda	6
1.4. Congresos	6
1.5. Estado del arte	6
1.5.1. Árbol	7
1.6. Especificación Funcional	7
1.6.1. Seguridad	7
1.6.2. Servicio	7
1.6.3. Confort	7
1.6.4. Comunicación	8
2. Caso 2 - Especificación Estructural	9
2.1. Servicio	9
2.1.1. Atención al cliente	9
2.1.2. Contador de macros	9
2.1.3. Atención Repartidores	10
2.1.4. Sistema de previsión	10
2.2. Seguridad	11
2.2.1. Alérgenos	11
2.2.2. Alarmas	11
2.3. Confort	12
2.3.1. Volumen Musica	12
2.3.2. Bombillas	12
2.3.3. Termostato	13
2.4. Comunicación	14
2.4.1. Reconocimiento de platos	14
2.4.2. Cloud	14
2.4.3. Sensores	14
2.5. Lista de dispositivos	15
2.5.1. Cámaras	15
2.5.2. PDA	15
2.5.3. Servidor Cloud	15
2.6. Esquema del dominio	16
3. Caso 3 - Especificación Tecnológica	16
3.1. Funcionalidad: Regulación del nivel de luminosidad inteligente	17
3.2. Funcionalidad: Detección de platos preparados en la cocina.	18
3.3. Funcionalidad: Estimación de cantidad de clientes	19
3.4. Funcionalidad: Detección de personas/movimiento dentro del local fuera del horario de servicio	20
3.5. Funcionalidad: Control de la temperatura Inteligente	21
3.6. Reutilización de los Dispositivos	22

3.6.1. Nodo de Procesamiento: Raspberry Pi 3	22
3.6.2. Relé Inteligente: Shelly X2 Relay Switch	22
3.6.3. Cámara IP: Reolink MP5	22
3.7. Funcionalidad implementada	23
3.7.1. Problema	23
3.7.2. Las herramientas que vamos a utilizar	23
3.7.3. El DataSet	23
3.8. Ejecución	24
3.8.1. Ejemplo de ejecución	24
3.8.2. Aclaraciones	25
3.8.3. Descargas para ejecución	25
Índice de Contenidos	

Índice de figuras

1.	Árbol de funcionalidades	7
2.	Plano del restaurante	16
3.	Muestra de imagenes del dataset	24
4.	Imagen de gofre	25
5.	Imagen de predicción	25
Índice de Figuras		

1. Caso 1 - Especificación Funcional

1.1. Búsqueda y estudio de documentos

1.1.1. Learning to live in a smart home

[2]

Los hogares inteligentes prometen mejorar significativamente el confort, la comodidad, la seguridad y el ocio domésticos, al mismo tiempo que reducen el uso de energía a través de una gestión optimizada de la energía en el hogar. Su capacidad para lograr estos múltiples objetivos se basa fundamentalmente en cómo son utilizados por los habitantes de dicho hogar, sin embargo, actualmente se sabe muy poco sobre este tema. Los pocos estudios que han explorado el uso de hogares inteligentes han tendido a centrarse en grupos de intereses especiales y a ser a corto plazo. Este documento informa sobre nuevos datos cualitativos en profundidad que exploran la domesticación de una variedad de tecnologías de hogares inteligentes en 10 hogares que participan en una prueba de campo de nueve meses.

1.1.2. Smart Energy Efficient Home Automation System Using IoT

[7]

Se ha desarrollado las ventajas de la automatización del hogar, donde el usuario puede llegar a controlar cosas tan mundanas como el encendido/apagado del lavavajillas, encendido o apagado de luces/ventiladores, etc , todo ello es posible realizarse desde cualquier parte del mundo gracias a la conectividad a internet. Además, se ha expuesto otra forma de automatización que es el de las placas fotovoltaicas donde es posible usar el datos de los sensores para predecir la cantidad de producción que puede llegar a realizarse en un día concreto. Los anteriores son solo unos pocos ejemplos de las utilidades del uso de la automatización del hogar. A pesar de las ventajas expuestas, una desventaja es el consumo de energía que cada vez es mayor debido a estos sistemas, y que en países como la india causa estragos. Además, en el artículo se ha expuesto que cada vez se irá desarrollando más este sector para que nuestro hogar sea más inteligente.

1.1.3. IoT based smart home automation system using sensor node

[6]

Una casa inteligente es una residencia equipada con tecnologías inteligentes destinadas a proporcionar servicios personalizados para los usuarios. Las tecnologías inteligentes hacen posible la monitorización, controlar y apoyar a los residentes, lo que puede mejorar la calidad de vida y promover una vida independiente. Para facilitar la implementación y adopción de la tecnología de hogares inteligentes, es importante examinar la perspectiva del usuario y el estado actual de los hogares inteligentes. Dado el rápido ritmo con el que se ha desarrollado la literatura en esta área, existe una gran necesidad de revisar la literatura. El objetivo de este documento es revisar sistemáticamente la literatura sobre hogares inteligentes y examinar el estado actual del juego desde la perspectiva de los usuarios. Después de discutir la metodología sistemática, la revisión presenta una visión integral de las definiciones y características de los hogares inteligentes. Luego, el estudio gira hacia una discusión sobre los tipos de hogares inteligentes, los servicios relacionados y los beneficios. Después de delinear el estado actual de los beneficios de los hogares inteligentes, la revisión analiza los desafíos y las barreras para la implementación de hogares inteligentes. Esta revisión concluye proporcionando sugerencias para futuras investigaciones.

1.1.4. IOT based smart restaurant system using RFID

[4]

Las tecnologías de identificación por radiofrecuencia (RFID) forman parte de diversas aplicaciones de IoT, como por ejemplo sistemas de control de salud o sistemas de venta inteligente. En este caso se propone un sistema para un restaurante inteligente. En una arquitectura de cuatro capas la tecnología RFID se utiliza para controlar la entrega de pedidos. El protocolo usado es HTTP y la comunicación entre la aplicación se realiza mediante el servicio web REST. Se ha demostrado que este sistema es posible con el uso de una placa Raspberry Pi y un módulo NFC.

1.1.5. Transfer learning with deep neural networks for model predictive control of HVAC and natural ventilation in smart buildings

[1]

Se describe un modelo de machine learning, capaz de gestionar automáticamente la temperatura y humedad de un entorno, ajustándose a las medidas externas e internas del ambiente del complejo que supervisa. Lo especial de este modelo es que es capaz de re-adaptarse a diferente lugares y países, entrenando con pocas muestras y durante un tiempo relativamente corto (15 días), de esta manera se puede realizar una solución adaptativa a cada complejo, independientemente de la ubicación geográfica en la que se esté ejecutando. Se realiza un estudio sobre el modelo, y los niveles de profundidad de la red neuronal a utilizar, además de predecir el estado térmico de un edificio. En conclusión este estudio demuestra el rendimiento de transferencia de aprendizaje de la red. En el ejemplo, los datos de origen provienen de una pequeña habitación en Beijing, y el objetivo es una gran sala en Shanghai, siendo el objetivo la adaptación de la red de una ubicación a otra, siendo estas habitaciones totalmente diferentes.

1.1.6. Efficient IoT-based sensor BIG Data collection–processing and analysis in smart buildings

[5]

Se presentan varios escenarios en los cuales se propone el uso del Cloud Computing, Big Data, computación en la nube, y sistemas de Monitoreo como cámaras de vigilancia y otros, para interconectar estos previos entre sí y crear ambientes inteligentes de inmotica, con el objetivo de obtener un prototipo para recabar datos estadístico de una smart building. En este documento se describen escenarios como casas y edificios inteligentes, en los cuales los dispositivos del día a día están interconectados usando varios protocolos, y pueden ser controlados a través de una interfaz por los usuarios, como por ejemplo una aplicación móvil. Además se realiza un estudio y análisis de la calidad de conexión entre dichos dispositivos, y el alcance y utilidad de estos para poder manejar de forma remota estos ambientes inteligentes. Este estudio intenta realizar un registro y cálculo del uso eléctrico de los sistemas del ambiente inteligente, y a través de la automatización, gestionarlos de tal manera que se reduzca el gasto de recursos, apuntando a la idea de usar dicho sistema para una green smart city.

1.1.7. Herramientas para el diseño de un sistema inmótico en el bloque habitacional de un hotel

[3]

Se tiene como propósito la selección de herramientas pertinentes para el diseño de un sistema inmótico para lograr la automatización de los bloques habitacionales de unas instalaciones hoteleras. Este diseño conduce a la obtención de un edificio inteligente favorecedor de la gestión y control de todos sus sistemas. En el mismo se describen las redes utilizadas, su arquitectura y topología basadas en un sistema distribuido donde el cableado estructurado horizontal se logra con par trenzado UTP y el cableado vertical con fibra óptica, como elementos de control se utilizan controladores lógicos programables y diferentes elementos de campo para la medición y ejecución de las acciones de control donde la supervisión se realiza a través de un SCADA sobre la base de la eficiencia energética y confort, la seguridad, el control y gestión, las comunicaciones, la accesibilidad y el ciclo de vida del edificio.

1.2. Palabras Clave

- Artificial intelligence
- Automation
- Face recognition
- Movement recognition
- Machine learning

- IoT
- Cloud Computing

1.3. Motores de búsqueda

- Google Scholar
- Mendeley

1.4. Congresos

- Rii Forum

1.5. Estado del arte

A día de hoy, la domótica se esta esparciendo en todos los campos, en los entornos de hostelería también, se está empezando a ver el uso de esta nuevas tecnologías para automatizar los procesos que estos acarrearán, desde panaderías, pastelerías, bares e incluso restaurantes, actualmente, podemos encontrar proyectos de investigación sobre entornos inteligentes en muchos campos, pero también en concreto en los entornos de cocina, servicio, y automatización de locales. Como grupo de investigación, hemos encontrado artículos que nos ayudan a entender las tecnologías que se usan actualmente para automatizar procesos, detectar cambios, optimizar los recursos usados para los procesos, notificar a las personas de cualquier cambio e incluso predecir ciertos eventos.

Buscamos una manera de implementar sistemas automatizados basados en la tecnología domótica para mejorar los entornos de los restaurantes, encontrando propuestas tales como la enseñanza de automatización del servicio, en concreto poder identificar de los platos, automatizar los pedidos, controlar la iluminación de forma automática además de diferentes propuestas.

Basándonos en los artículos que hemos revisado, se han deducido que las funcionalidades para nuestro entorno será el siguiente.

1.5.1. Árbol

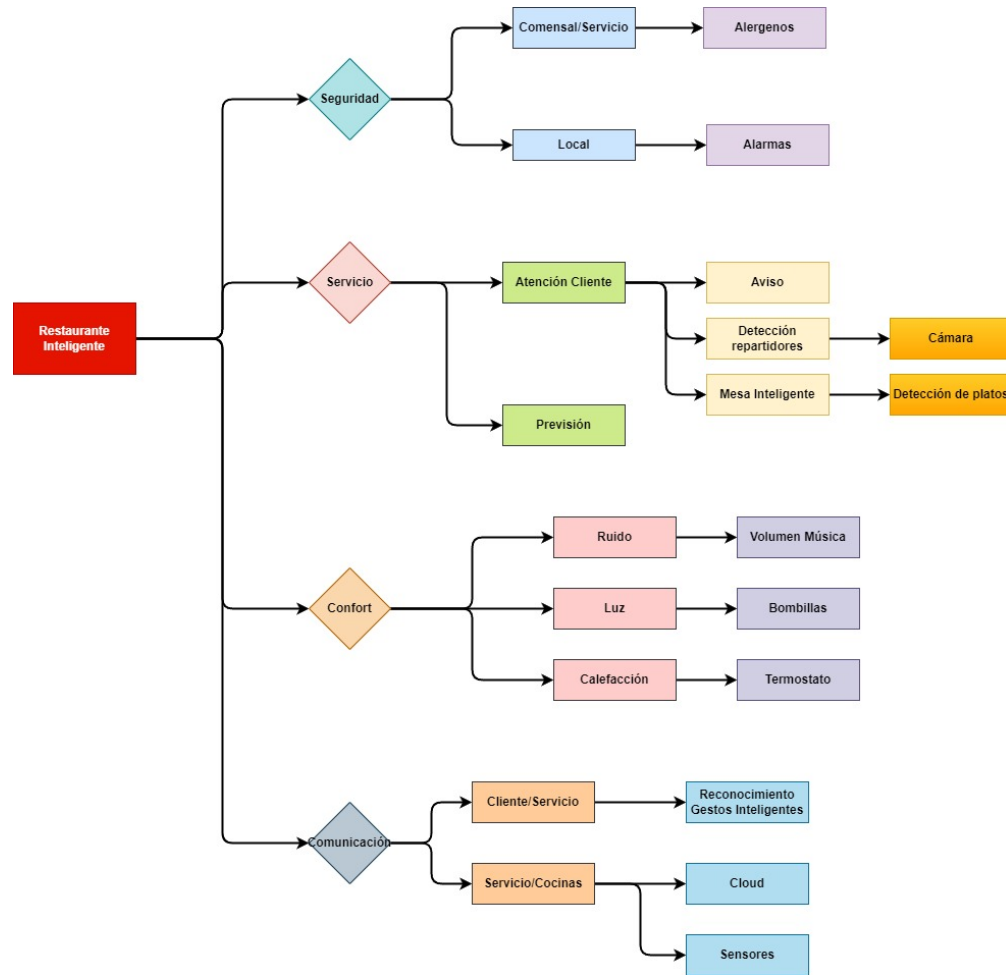


Figura 1: Árbol de funcionalidades

1.6. Especificación Funcional

1.6.1. Seguridad

- **Alérgenos:** Notificar a los comensales la presencia de alérgenos en los platos.
- **Alarmas:** Detección de personas/movimiento dentro del recinto una vez cerrado éste.

1.6.2. Servicio

- **Aviso:** Detección de clientes esperando a ser atendidos.
- **Detección repartidores:** Detección de que hay repartidores libres o esperando reparto. <https://www.overleaf.com/project/5f8d8d8d8d8d8d8d8d8d>
- **Detección de platos:** Detección de los platos vacíos a recoger por los camareros.
- **Previsión:** Prevenir estadísticamente de la cantidad de clientela que se tendrá en cada día.

1.6.3. Confort

- **Volumen música:** Cambiar el volumen de musica de la mesa.

- **Bombillas:** Detección de comensales, gestionar las luces de las mesas cuando no hay comensales.
- **Termostato:** Gestionar la temperatura de cada mesa, al confort de cada comensal.

1.6.4. Comunicación

- **Reconocimiento Gestos Inteligentes:** Detectar si un cliente necesita la atención de un camarero.
- **Cloud:** Comunicación entre la terminal de pedidos y cocina.
- **Sensores:** Detección de platos listos para repartir.

2. Caso 2 - Especificación Estructural

2.1. Servicio

2.1.1. Atención al cliente

- **Tipo de funcionalidad:** Servicio & Atención al cliente
- **Funcionalidad:** Aviso al personal de servicio de que algún comensal necesita atención
- **Descripción:** se proporcionará a los usuarios la capacidad de solo levantar la mano o realizar un gesto determinado para avisar al personal de servicio, el cual se encontrará realizando otras labores para optimizar el tiempo y la gestión del local, una vez el comensal realice la acción un aviso saltará en las PDA y en diferentes actuadores de los trabajadores con el número e mesa que requiere el servicio.
- **Dispositivos y métodos**
 - **Actuador:** PDAs del servicio
 - **Actuador:** Pantalla de la zona de servicio
 - **Servidor cloud:** Servidor cloud para el procesamiento de servicios
 - **Cámara:** Cámara para reconocimiento de gestos del cliente
 - **Método:** para tracking de movimientos y reconocimiento de los mismos
 - **Método:** para el envío de datos al cloud con los datos de la mesa y el tipo de servicio requerido por la misma.
 - **Método de comunicación:** Wifi y http via API para el envío de solicitud de atención del cliente.
- **Descripción estructural:** Los comensales se sentarán a la mesa, se activará la detección de movimiento de las cámaras, cuando uno de los comensales realice un movimiento de llamada para el personal de servicio, las cámaras lo captarán y enviarán el aviso al servidor cloud del local, el cual enviará la información de la petición a las PDA y al monitor del área de servicio, en cuanto alguien del personal de servicio confirme la recepción y la actuación el aviso desaparecerá.

2.1.2. Contador de macros

- **Tipo de funcionalidad:** Servicio & Atención al cliente
- **Funcionalidad:** Contador de macro nutrientes
- **Descripción:** Se proporcionará a los usuarios una aplicación que podrán utilizar para sacarle una foto a sus platos y ver la cantidad de macro nutrientes y kcal de cada una de las porciones.
- **Dispositivos y métodos**
 - **Actuador:** Tablet menú del establecimiento
 - **Actuador:** Pantalla de la zona de servicio
 - **Servidor cloud:** Servidor cloud para el procesamiento de servicios
 - **Método:** entrenamiento del modelo con los platos y los macro nutrientes
 - **Método:** para el envío de datos al cloud con la foto del plato
 - **Método de comunicación:** Wifi y http via API para el envío de las fotos al servidor.
- **Descripción estructural:** Los comensales se sentarán a la mesa, estos dispondrán de una tablet con la cual podrán visualizar el menú de nuestro restaurante, una vez se les sea suministrado el plato, los comensales podrán sacarle una foto para ver la cantidad de macro nutrientes que posee el mismo así como las kcal.

2.1.3. Atención Repartidores

- **Tipo de funcionalidad:** Servicio & Detección repartidores
- **Funcionalidad:** Reconocimiento de repartidores y entrega de envíos
- **Descripción:** se proporcionará a los repartidores una forma de entrega rápida de pedidos, estos una vez lleguen al local a recoger un pedido, simplemente tendrán que acercar la cara a uno de las cámaras, estas reconocerán su rostro y si el pedido se encuentra listo, abrirán una compuerta para que el repartidor pueda recogerlo y darán aviso a la aplicación de que el pedido ha sido recogido.
- **Dispositivos y métodos**
 - **Actuador:** Compuerta para recogida de pedido
 - **Actuador:** Pantalla de timeout para recogida
 - **Servidor cloud:** Servidor cloud para el procesamiento de servicios
 - **Cámara:** Cámara para reconocimiento facial del repartidor
 - **Sensor de presión:** Sensor de presión en la bandeja de recogida que notificará al servidor cuando el pedido haya sido recogido y cerrará la compuerta
 - **Método:** básico de reconocimiento facial
 - **Método:** para el envío de datos al cloud con los datos del pedido y envío de confirmación a la API de la aplicación
 - **Método de comunicación:** Cable Lan y http via API para el envío de las fotos de la cara del repartidor al servidor para su autenticación y response al servidor para ver cual de las compuertas de pedido se ha de abrir.
- **Descripción estructural:** Los repartidores se acercarán sin tener que entrar al local y acercarán su cara a la cámara, esta reconocerá al repartidor y sabrá que pedido tiene que recoger, si el pedido se encuentra listo, se abrirá una compuerta con este ya embalado para que el repartidor lo recoja, una vez recogido el sensor de presión dejará de notarlo y enviará la señal al servidor, el cual mandará una señal a la aplicación de pedidos correspondiente, si por lo contrario el pedido no se encuentra listo, el repartidor verá en una pantalla fuera del local el tiempo estimado para que pueda recoger el pedido.

2.1.4. Sistema de previsión

- **Tipo de funcionalidad:** Servicio Previsión
- **Funcionalidad:** Estimación de cantidad de clientes
- **Descripción funcional:** Se proporcionará una estimación de la cantidad clientes esperados y los platos mas populares para cada día basado en un histórico recogido durante una cierta temporada.
- **Dispositivos y métodos**
 - **Sensor:** PDA.
 - **Servidor cloud:** Servidor cloud para el procesamiento de servicios
 - **Método:** Se enviará mediante un correo electrónico una previsión de clientes y platos más pedidos a los encargados del restaurante.
 - **Método de comunicación:** Wifi y http via API para el envío de estadísticas de los datos más pedidos al servidor.
- **Descripción estructural:** El sistema utilizará los datos recolectados en el tiempo para realizar una estimación de los clientes que habrá durante una semana para realizar de forma más precisa la contratación de más personal. Además se calcularán cuales son los platos mas solicitados, de esta forma se pueden realizar de forma más precisa los pedidos a proveedores.

2.2. Seguridad

2.2.1. Alérgenos

- **Tipo de funcionalidad:** Salud & Bienestar
- **Funcionalidad :** Notificar a los comensales la presencia de alérgenos en los platos
- **Descripción :** Notificar en el menú todos los posibles alérgenos de cada plato disponible. El cliente podrá seleccionar en un panel junto con el menú si se trata de una intolerancia o alergia, para tomar todas las medidas necesarias y así asegurar su bienestar. También podrá añadir alguna alergia poco común en el mismo panel que no se haya tenido en cuenta en el menú. En caso de una alergia extrema se notificará a cocina para que tome las medidas de limpieza necesarias en los utensilios de cocina para evitar cualquier contacto y no poner en riesgo la salud del comensal.
- **Dispositivos y métodos :**
 - **Sensor:** Panel interactivo
 - **Actuador:** Dispositivo de aviso
 - **Método de comunicación:** Wifi y http via API para el envío de datos al servidor del plato elegido y respuesta al cliente.
- **Descripción estructural:** Al ocupar la mesa donde vaya a comer, el comensal podrá visualizar un menú interactivo mostrando todos los platos disponibles de ese día junto con sus alérgenos. En la zona inferior del panel el cliente podrá añadir otro que no se haya tenido en cuenta. Podrá también notificar de una alergia extrema mediante un botón que avisará a los cocineros y ayudantes para tomar las medidas necesarias y así evitar cualquier situación que ponga en riesgo la salud del comensal, asegurando una estancia segura y agradable.

2.2.2. Alarmas

- **Tipo de funcionalidad :** Seguridad
- **Funcionalidad :** Detección de personas/movimiento dentro del local fuera del horario de servicio
- **Descripción :** Al acabar el horario de servicio, el local procederá al cierre y activación de varios sensores de movimiento situados en zonas estratégicas para controlar el espacio y avisar en caso de la presencia de movimiento, ya que una vez cerrado no debe quedarse nadie dentro. Los sensores estarán conectados a unas cámaras con visión nocturna que grabarán las imágenes y almacenarán esos datos en la nube por si es necesario obtener un reconocimiento de algún individuo.
- **Dispositivos y métodos :**
 - **Sensor:** Sensores de movimiento
 - **Sensor:** Cámara con visión nocturna
 - **Servidor Cloud:** Servidor Cloud para notificar al personal eventos de seguridad.
 - **Actuador:** Dispositivo de alarma a autoridades y ruidoso
 - **Método:** Método de reconocimiento de amenazas
 - **Método de comunicación:** Wifi y MQTT para los dispositivos en cloud con HomeAssistant.
- **Descripción estructural :** El local contará con varios sensores de movimiento , una vez que estos presencien algún movimiento y dependiendo de la zona en la que se perciba, se activará una cámara con visión nocturna para asegurar que se registra ese aviso. En este caso se avisará también a un sistema de seguridad que comprobará las imágenes que capta la cámara y dependiendo de estas, se activará la alarma general que bloqueará totalmente las puertas desde dentro para impedir que se pueda salir del local. En ese momento se notificará al servicio de seguridad más cercano para proceder con la detención o lo que se requiera. A parte las cámaras almacenarán las grabaciones en la nube, y estas estarán disponibles y accesibles durante 30 días, pasado ese tiempo se eliminarán automáticamente.

2.3. Confort

2.3.1. Volumen Musica

- **Tipo de funcionalidad:** Confort & Ruido
- **Funcionalidad:** Regulación del nivel de la música y musica de cada cubículo restaurante de manera inteligente.
- **Descripción:** se proporcionará un control del volumen o canción a reproducir dependiendo de los criterios del comensal o de forma automática dependiendo del nivel de ruido cerca del ambiente el cual se medirá en decibelios o dependiendo de la canción a reproducir dependiendo del perfil de cada comensal. El sistema ajustará de forma automática el volumen de la canción de ambiente dentro de unos umbrales dependido del ruido en cada cubículo, además seleccionará un genero de canción a reproducir en la mesa del comensal dependiendo del perfil del comensal que ocupa dicho cubículo.
- **Dispositivos y Métodos:**
 - **Actuador:** Dispositivo regulador del volumen (A).
 - **Actuador:** Dispositivo de selección y búsqueda de canciones (B).
 - **Sensor:** Cámara vídeo interior (C) .
 - **Sensor:** Medidores de ruido en cada cubículo / mesa (D).
 - **Método:** Identificación de cada cubículo.
 - **Método:** Perfilado del comensal.
 - **Método:** Regulación del volumen.
 - **Método de comunicación:** Wifi y MQTT para los dispositivos en cloud con HomeAssistant.
- **Descripción Estructural:** Los dispositivos A y B se regularán bajo demanda del comensal, o de forma automática en caso contrario para ajustar el volumen y la canción. El sensor C servirá para perfilar cada comensal, y detectar en que cubículo se va a sentar, de esta forma se activará la musica solo al detectar la presencia de una persona. El perfilado del comensal generará un resultado que permitirá al sistema reproducir canciones de un genero en concreto. También, dependiendo del ruido general del restaurante y de las zonas próximas al cubículo usando el sensor D se ajustará de forma automática el volumen de la canción de cada cubículo.

2.3.2. Bombillas

- **Tipo de funcionalidad:** Confort & Ruido
- **Funcionalidad:** Regulación del nivel de luminosidad inteligente.
- **Descripción:** Se proporcionará un control del nivel de luminosidad del restaurante de forma automática, en las áreas generales y en cada comensal, dependiendo de la presencia de comensales en cada cubículo y de la presencia de personal y / o comensales en las áreas generales. La regulación dependerá de la presencia de personas en dichas áreas, y de la luz natural que haya en cada zona en cada hora del día. También se dará la opción de manejar la intensidad lumínica de forma manual.
- **Dispositivos y Métodos:**
 - **Actuador:** Dispositivo regulador de la intensidad lumínica (A).
 - **Actuador:** Interruptor para manejar las persianas (B).
 - **Sensor:** Sensor de luminosidad interior (C).
 - **Cámara:** Cámara Vídeo interior (D).

- **Método:** Detección de cada cubículo, y de la presencia en cada cubículo / zona.
- **Método de comunicación:** Wifi y MQTT para los dispositivos en cloud con HomeAssistant.
- **Descripción Estructural:** El sistema detectará mediante el sensor D la presencia de personas o comensales en cada zona, encenderá de forma automática las luces de cada cubículo (mesa). También se dará la opción para ajustar la luz manualmente a través del actuador A y B usando luz natural mediante el sensor C. También, usando el sensor c y D, se ajustará la luminosidad de las zonas generales del restaurante: pasillo, cocina, barra, entrada.

2.3.3. Termostato

- **Tipo de funcionalidad:** Confort & Calefacción
- **Funcionalidad:** Regulación inteligente de la temperatura del local
- **Descripción funcional:** se proporcionará un sistema de control automático de la temperatura en base a la temperatura exterior, de modo que no haya un choque térmico a la hora de entrar al local y a su vez que dentro se disfrute de una temperatura agradable.
- **Dispositivos y Métodos:**
 - **Actuador:** Dispositivo regulador de temperatura.
 - **Sensor:** Termómetro en el exterior del establecimiento.
 - **Sensor:** Termómetro en el interior del establecimiento.
 - **Método:** Cálculo de temperatura idónea para el interior del establecimiento.
 - **Método de comunicación:** Wifi y MQTT para los dispositivos en cloud con HomeAssistant.
- **Descripción Estructural:** El sensor exterior enviará los datos de forma inalámbrica a una central de procesamiento donde se calculará la temperatura idónea en cada momento actuando sobre el termostato para regular la temperatura interior hasta que el sensor interior, también conectado de forma inalámbrica, detecte que se ha llegado a la temperatura deseada.

2.4. Comunicación

2.4.1. Reconocimiento de platos

- **Tipo de funcionalidad:** Cliente & Servicio
- **Funcionalidad:** Detectar si un plato esta vacío.
- **Descripción** Sistema de cámaras que mediante inteligencia artificial detecte que el plato de un cliente esta vacío y que un camarero puede retirarlo
- **Dispositivos y Métodos:**
 - **Actuador:** Cámara rgb-d.
 - **Método:** Captación de platos de la mesa.
 - **Método de comunicación:** Wifi y HTTP para los dispositivos en cloud con HomeAssistant.
- **Descripción Estructural:** Cada cámara, situada en un sitio estratégico para detectar todas las mesas, estará conectada mediante cable par trenzado cat.5 hasta el DVR, el DVR esta conectado a un disco duro donde se va guardando la información que luego será procesada por la aplicación que contiene la IA y que mandará la señal con la información sobre que una mesa tiene que ser recogida.

2.4.2. Cloud

- **Tipo de funcionalidad:** Servicio & Cocinas
- **Funcionalidad:** Comunicación entre la terminal de pedidos y cocina.
- **Descripción** Sistema que mediante inteligencia artificial procese el pedido de un camarero que está recibiendo pedidos en una mesa enviado con una tablet. La idea de tener conexión a cloud (o un servidor en la nube) es que toda la información de los pedidos se guarde para luego poder predecir diferentes tipos de información (comidas mas pedidas, cambios sugeridos para los platos como ponerle mas sal, dias en los que se pide mas un plato que el resto,etc).
- **Dispositivos y Métodos:**
 - **Actuador:** PDA del servicio.
 - **Método:** Al enviar el pedido a cocina es captado por el servidor de procesado y enviado al cloud.
- **Descripción Estructural:** La información de los pedidos se guarda en un disco duro para luego ser procesada. La información procesada irá a una pantalla que tendrán los cocineros en la cocina para poder luego tomar las decisiones oportunas a la hora de preparar el turno de cocina.

2.4.3. Sensores

- **Tipo de funcionalidad:** Servicio & Cocinas
- **Funcionalidad:** Detección de platos listos para servir.
- **Descripción** Una camera puesta en una posición estratégica en la cocina detecte que los platos de una mesa están listos y envíe la señal al camarero.
- **Dispositivos y Métodos:**
 - **Actuador:** Cámara rgb-d.
 - **Método:** Captación de platos de la mesa de preparados
- **Descripción Estructural:** La camera estará conectada mediante cable par trenzado al DVR donde se procesará, y la información necesaria se le enviará a la tablet del camarero que lleve la mesa.

2.5. Lista de dispositivos

En la siguiente sección listaremos los dispositivos usados, y cuales de ellos pueden ser utilizados para abarcar más de una funcionalidad.

2.5.1. Cámaras

Se usarán 15 Cámaras, de las cuales 5 tendrán visión nocturna y de alta resolución emplazadas en el interior del local para las siguiente funcionalidades:

- Reconocer los gestos de los comensales - Servicio de atención al cliente.
- Detección de intrusos - Seguridad.
- Perfilamiento de los comensales - Regulación del volumen y canción de los cubículos.
- Detección de presencia en diferentes zonas / mesas de los restaurantes - Regulación del nivel de luminosidad.
- Detección del contenido de los platos por cada mesa - Reconocimiento de platos.
- Detección de platos preparados en la cocina - Detección de platos listos para servir.

El resto de cámaras que no se han mencionado en esta lista hacen parte de otros sistemas, separados, como por ejemplo:

La cámara de reconocimiento facial es una cámara aparte con profundidad emplazada en el exterior, para abrir las compuertas de cada compartimento.

2.5.2. PDA

Cada integrante del personal del restaurante poseerá un PDA que atenderá a las siguientes funcionalidades:

- Notificar al personal de que un comensal necesita atención - Aviso al personal de servicio.
- Notificar al personal de las estadísticas del día (platos estimados que se van a pedir / cantidad de comensales esperados / etc..) - Servicio de previsión.
- Notificar al personal de los platos listos para repartir a los comensales - Detección de platos listos para servir.

2.5.3. Servidor Cloud

Se dispondrá de un servidor Cloud (Ya sea vía microservicios en AWS, o usando un VPS propio) donde este procesará todas las peticiones requeridas para cumplir con ciertas funcionalidades:

- Procesamiento para el servicio a atención al cliente - Aviso al personal.
- Procesamiento de la autenticación facial - Reconocimiento de repartidores.
- Procesamiento estadísticos de los platos favoritos y cantidad de clientela del día - Servicio de Previsión.
- Procesamiento de notificaciones del local para notificar al personal del restaurante de ciertos eventos de seguridad, o en su caso alterar a las autoridades - Seguridad.

2.6. Esquema del dominio

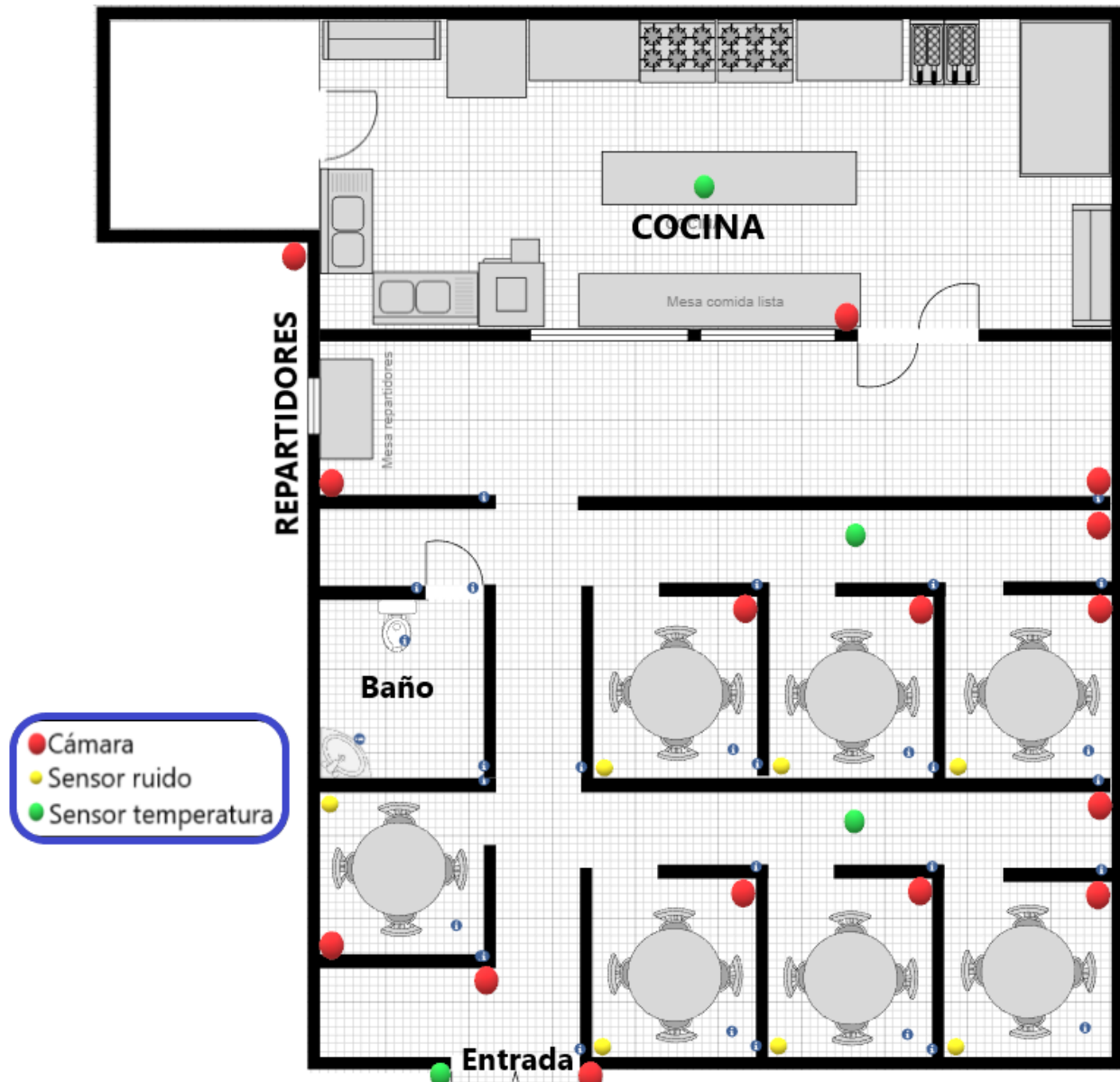


Figura 2: Plano del restaurante

3. Caso 3 - Especificación Tecnológica

En este apartado, siguiendo el proceso de diseño top-down, hemos seleccionado 5 funcionalidades descritas en el caso anterior para investigar y proponer tecnologías, y hallar con que dispositivos y tecnologías se pueden implementar.

Estas funcionalidades se han seleccionado, en base a sus tipos, de tal forma que cada funcionalidad pertenecerá a un tipo diferente.

3.1. Funcionalidad: Regulación del nivel de luminosidad inteligente

Tipo de funcionalidad: confort y ruido.

■ **Tecnologías de los dispositivos implicados:**

- **Sensor de Luminosidad:** Se usara sensor interruptor crepuscular Maclean MCE83 para detectar cuando la luz natural supera un umbral.
- **Interruptor:** Se usara un interruptor comun, de la marca HAVA Serie G1 para controlar manualmente la luz del cubículo.
- **Cámara Vídeo:** Se usaran Cámaras IP de la marca WONECT V380 para la detección de presencia en cada cubículo.
- **Relé inteligente:** Se usara un relé Shelly X2 Relay Switch para detectar el estado del interruptor, y así habilitar el sensor de luz o no, además de recaudar datos del consumo de la luz.
- **Nodo de proceso:** Se usara una Raspberry PI 3 para procesar los datos de la camara, y detectar si se debe encender las luces de un cubiculo o no a través del relé.

■ **Tecnologías de la red o redes de interconexión implicadas:**

- **LAN:** Se usa la red LAN del local para interconectar las cámaras con el nodo de proceso y los relés inteligentes.

■ **Tecnologías para integrar los distintos tipos de dispositivos y redes:**

- **HTTP:** Se usara el protocolo HTTP para comunicar el nodo de proceso con los relees, y las cámaras.
- **ONVIF:** Se usara el protocolo (y estándar) ONVIF para la transmisión de los datos de las cámaras al nodo de procesamiento.

■ **Descripción detallada de los métodos necesarios para el procesamiento de información:**

Las imágenes de las cámaras serán captadas por el nodo de proceso, como las cámaras son estáticas el nodo de proceso puede identificar mediante un simple modelo provisto por OpenCV, en concreto HOG, separando las zonas por la cual hacer el barrido, una vez el nodo detecte una persona en un cubículo, le mandara una señal al relé para que encienda las luces. En caso de que el sensor de luz detecte suficiente luz solar, este apagara las luces para el cubículo en cuestión. También se da la opción al propio cliente de encender o apagar las luces dependiendo de su criterio mediante el interruptor.

■ **Tecnologías relacionadas con interfaces hombre máquina:**

- **HomeAssistant:** El nodo de procesamiento tendrá un contenedor Docker de HomeAssistant, este provee un panel para interaccionar y manejar dispositivos IoT como el relé inteligente X2Shelly.
- **OpenCV:** Esta librería nos servirá para detectar la presencia de personas en cada cubículo.

■ **Opcional: Presupuesto de los dispositivos planteados y despliegue en un ejemplo de entorno real:**

- X2Shelly x7: [Aliexpress](#): 64,52 eur
- Maclean MCE83 x1: [Amazon](#) 12,32 eur.
- HAVA Serie G1 x7: [Hava](#): 4,9 eur.
- WONECT V380 x2: [Amazon](#): 34.90 eur.
- Raspberry Pi 3 x1: [Tiendatec](#): 33.02 eur.

3.2. Funcionalidad: Detección de platos preparados en la cocina.

Tipo de funcionalidad: Comunicación , Servicio/Cocinas , Sensores

■ **Tecnologías de los dispositivos implicados:**

- Cámara Vídeo: Cámara IP de la marca Reolink 5MP para la detección de la comida en la mesa de comida preparada.
- NVR: Reolink 4k PoE NVR 8 canales para el procesamiento de los datos enviados por la cámara.
- HDD: Disco duro de 2tb para guardar la información captada por la cámara.
- Cable STP: Se usará cable STP de categoría 7 para la transmisión de datos entre la cámara y el DVR.
- Nodo de proceso: Raspberry pi3 para procesar los datos de la comida preparada guardados en el disco duro, clasificar esa comida y enviar a los camareros de si su plato está listo para recoger

■ **Tecnologías de la red o redes de interconexión implicadas:**

- LAN: Se usa la red LAN del local para comunicar la cámara con el nodo de proceso y las tabletas de los camareros.

■ **Tecnologías para integrar los distintos tipos de dispositivos y redes:**

- Sockets: Se usará la tecnología cliente-servidor para comunicar el nodo de procesamiento y las tabletas de los camareros.

■ **Descripción detallada de los métodos necesarios para el procesamiento de información:**

Las imágenes de las cámaras serán enviadas al dvr que las procesará y guardará en el disco duro. La raspberry pi tendrá un servidor activo que leerá los datos de ese disco duro y detectará si hay platos en la mesa, y si los hay los clasifica y buscará en la lista de pedidos de cada camarero si algún plato de su lista coincide con el que está preparado, y si se encuentra coincidencias pues se le envía una alerta al camarero de que hay un plato de su lista que está listo para recoger.

■ **Opcional: Presupuesto de los dispositivos planteados y despliegue en un ejemplo de entorno real:**

- Nvr Reolink 4k PoE: [Amazon](#): 289.99 eur.
- Reolink 5MP Cámara: [Amazon](#): 65.99 eur.
- IBRA 20Metros cable STP: [Amazon](#): 20.79 eur.
- Seagate HDD 2tb: [Amazon](#): 71.60 eur.
- Raspberry PI 3 Modelo A+: [Amazon](#): 32.90 eur.

3.3. Funcionalidad: Estimación de cantidad de clientes

Tipo de funcionalidad: Servicio & Previsión

- **Tecnologías de los dispositivos implicados:**
 - **PDA:** Se usará una tableta Android donde los camareros realizarán los pedidos.
 - **Servidor lightsail AWS:** Servidor en la nube empleado para realizar las estimaciones de clientes y platos.
- **Tecnologías de la red o redes de interconexión implicadas:**
 - **WAN:** Se utilizará una conexión a internet para enviar los datos de los pedidos al servidor
- **Tecnologías para integrar los distintos tipos de dispositivos y redes:**
 - **HTTPS:** Se utilizará el protocolo HTTPS con un API Rest con encriptación mediante claves para enviar los datos al servidor de forma segura.
- **Descripción detallada de los métodos necesarios para el procesamiento de información:**

Una vez al día, al finalizar el servicio, se enviarán los datos de los pedidos realizados en dicho día. Se enviará solo la cantidad de clientes y cuantos platos de la carta se han pedido. Una vez que el servidor tenga la información suficiente, calculará la estimación de clientes y del pedido de materias primas que se deberá realizar. Las estimaciones serán enviadas por correo electrónico a los encargados.
- **Tecnologías relacionadas con interfaces hombre máquina:**
 - **APP:** La aplicación de pedidos enviará los datos al servidor.
- **Presupuesto de los dispositivos planteados y despliegue en un ejemplo de entorno real:**
 - **Servidor Lightsail AWS:** [Amazon](#): 5 USD / mes
 - **Tablet Android (Samsung Galaxy Tab A7 Lite):** [Amazon](#): 146.67 EUR

3.4. Funcionalidad: Detección de personas/movimiento dentro del local fuera del horario de servicio

Tipo de funcionalidad: Seguridad

■ **Tecnologías de los dispositivos implicados:**

- **Sensor de movimiento:** Sensor que se activará si detecta movimiento dentro del local
- **Cámara de seguridad:** Cámara situada en un punto fijo en el cuál se visualice la mayor superficie posible del local
- **Relé inteligente:** Se utilizara para detectar si el sensor está activo o no
- **Arduino:** Se utilizara para detectar cuantos shellys están activos mediante wifi, y el propio arduino manda el aviso correspondiente.

■ **Tecnologías de la red o redes de interconexión implicadas:**

- **LAN:** se utilizará una red local para conectar las cámaras y los sensores
- **GSM:** red de comunicación móvil para alertar al encargado desde el arduino
- **Internet:** para establecer la comunicación con el servidor Cloud

■ **Descripción detallada de los métodos necesarios para el procesamiento de información:**

El sistema de alarma se compondrá de varios sensores de movimiento ubicados en sitios estratégicos del local y una cámara de vigilancia. La cámara almacenará en un servidor Cloud mediante protocolo FTP las imágenes que capture teniendo así un registro del local. Cuando un sensor de movimiento se active se notificará mediante GSM al responsable de seguridad y podrá acceder a las imágenes que captan la cámara. Este podrá decidir si ignorar la señal de alarma del sensor o proceder a avisar a las autoridades correspondientes . Si se activan varios sensores en un intervalo pequeño de tiempo se procederá al aviso automático de las autoridades para la inspección del local.

■ **Tecnologías para integrar los distintos tipos de dispositivos y redes:**

- **MQTT:** protocolo mediante el cual conectar los shellys con el arduino (el arduino actuará tanto de broker como de cliente)
- **Protocolo FTP:** se utilizará para transferir las grabaciones de la cámara de seguridad al servidor Cloud

■ **Tecnologías relacionadas con interfaces hombre máquina:**

- **Aplicación:** Aplicación que permitirá al guardia de seguridad encargado visualizar las grabaciones de la cámara de seguridad

■ **Presupuesto de los dispositivos planteados y despliegue en un ejemplo de entorno real:**

- **Sensor de movimiento superficie 360° :** [Greenice](#) : 5.94 EUR
- **Reolink PoE Cámara IP Seguridad Exterior 5MP :** [Amazon](#) : 65.99 EUR
- **Servidor VPS :** [Contabo](#) : 5.99 EUR
- **X2Shelly x2 :** [Aliexpress](#) : 31.04 EUR
- **Placa arduino :** [Amazon](#) : 29.28 EUR

3.5. Funcionalidad: Control de la temperatura Inteligente

Tipo de funcionalidad: Confort & Calefacción

■ **Tecnologías de los dispositivos implicados:**

- **Nodo de proceso:** Un dispositivo Raspberry PI 3 Modelo A+ para ejecutar una instancia de Home Assistant. Este es el mismo dispositivo mencionado en la funcionalidad de gestión automática de luminosidad.
- **Sensor de temperatura exterior:** Se usará un sensor de temperatura Tuya ZigBee-Sensor para tomar las medidas de temperatura y humedad del interior del local.
- **Sensor de temperatura interior:** Se usará un sensor de temperatura exterior THERMASGARD® ATF01 NTC1 para tomar las medidas de temperatura y humedad del exterior del local.
- **Dispositivo regulador de temperatura:** Se usará un termostato inteligente de la marca MINCO Heat para regular y controlar de forma automática la temperatura del local.

■ **Tecnologías de la red o redes de interconexión implicadas:**

- **LAN:** Se usará la red local WiFi del restaurante para comunicar el dispositivo regulador con el nodo de proceso que estará ejecutando una instancia de Home Assistant.
- **BLE:** Se usará la tecnología Blue Tooth Low Energy para comunicar el sensor interior con el nodo de proceso para interactuar con la instancia de Home Assistant.
- **Cableado:** Se usará un conector M12 para conectar el sensor con el nodo de proceso.

■ **Descripción detallada de los métodos necesarios para el procesamiento de información:**
Todo este proceso, y gestión automática del termostato se puede realizar a través de las funcionalidades proveídas por Home Assistant.

■ **Tecnologías para integrar los distintos tipos de dispositivos y redes:**

- **HTTP:** Se usará el protocolo HTTP/TCP para emitir los datos del termostato a la raspberry pi, para su procesamiento en la instancia de Home Assistant.
- **Pines:** Se usarán los pines de la raspberry pi para añadir una tarjeta de expansión para poder conectar un adaptador M12.

■ **Tecnologías relacionadas con interfaces hombre máquina:**

- **Home Assistant:** Se usará la interfaz de Home Assistant para interactuar con los sensores, y el termostato.
- **App Mobil:** El Termostato permite la conexión remota a través de una aplicación móvil.

■ **Opcional: Presupuesto de los dispositivos planteados y despliegue en un ejemplo de entorno real:**

- Tuya ZigBee Sensor x1: [AliExpress](#): 0.58 EUR
- THERMASGARD® ATF01 NTC1 x1: [Spluss](#): 13.83 EUR
- MINCO Termostato Inteligente x1: [Aliexpress](#): 16.65 EUR
- Raspberry Pi 3 x1: [Tiendatec](#): 33.02 EUR.

3.6. Reutilización de los Dispositivos

En este apartado definiremos que dispositivos se pueden usar en varias funcionalidades, y en cuales.

3.6.1. Nodo de Procesamiento: Raspberry Pi 3

Este dispositivo comparte las siguientes funcionalidades:

- Confort y Ruido - Regulación del nivel de luminosidad inteligente.
- Seguridad Local - Sistema de Alarma.
- Confort y Calefacción - Control de la temperatura Inteligente.

3.6.2. Relé Inteligente: Shelly X2 Relay Switch

Este dispositivo comparte las siguientes funcionalidades:

- Confort y Ruido - Regulación del nivel de luminosidad inteligente.
- Seguridad Local - Sistema de Alarma.

3.6.3. Cámara IP: Reolink MP5

Este dispositivo comparte las siguientes funcionalidades:

- Seguridad Local - Sistema de Alarma.
- Confort y Calefacción - Control de la temperatura Inteligente.

3.7. Funcionalidad implementada

3.7.1. Problema

En la siguiente prácticas se nos plantea el problema de realizar una práctica, la cual tenga integrada en la misma un apartado de visión por computador, para el desarrollo de la misma, deberemos escoger una las funcionalidades propuestas en nuestro entorno de desarrollo que elegimos en las clases de teoría.

En el caso particular de la presente práctica, nuestro entorno de trabajo, era el de un **restaurante inteligente**, lo cual nos permitía una gran abanico de posibilidades para el uso de visión por computador, desde el reconocimiento de amenazas dentro del establecimiento, hasta el reconocimiento de gestos de los clientes para su rápida atención.

Pero ya que nuestro entorno contaba con una cocina, porque no desarrollar una inteligencia artificial que mediante fotografías de platos de comida, fuera capaz de clasificar los mismos según su tipo, es decir si es un plato de comida: sano, comida basura, postre, aperitivo, principal, sopa. Y es más llevarlo un paso más allá y ofrecerle al usuario de si su plato posee carbohidratos, proteínas o grasas, y si su plato posee carne o no.

3.7.2. Las herramientas que vamos a utilizar

Una vez definido nuestro problema, debemos definir que herramientas vamos a utilizar, como ya hemos especificado en la definición de nuestro problema, necesitaremos crear una inteligencia artificial, la cual sea capaz de identificar diferentes elementos en un plato de comida y ofrecerle al usuario una salida coherente.

Una vez explicado esto, ya podemos discernir las herramientas que necesitamos, una herramienta que nos permita leer imágenes y normalizarlas y otra que nos permita identificar los elementos propios de la imagen y asignarles una etiqueta devolveremos al usuario.

A día de hoy, las librerías o herramientas más utilizadas para la creación de inteligencias artificiales y clasificadores

3.7.3. El DataSet

Un dataset es un conjunto de **datos estructurados o no estructurados** que se utilizan para entrenar y evaluar modelos de machine learning, como redes neuronales o algoritmos de clasificación. Los datasets pueden incluir datos numéricos, texto, imágenes o cualquier otro tipo de información que pueda ser procesada por una máquina.

Los datasets se utilizan para entrenar y evaluar modelos de machine learning porque permiten a los algoritmos aprender a partir de ejemplos reales y generalizar sus conocimientos a nuevos casos.

Como hemos especificado en las secciones anteriores, nuestra IA será capaz de reconocer las diferentes propiedades de los platos de comida que le pasemos, por lo que nuestro dataset deberá contener platos de comida etiquetados por nombre y las propiedades que poseen. Para ello hemos utilizado el dataset de **Recipes5k** el cual posee imágenes de platos de comida que se utiliza para entrenar y evaluar modelos, especialmente para la tarea de clasificación de imágenes. El dataset incluye 5000 imágenes de platos de comida de diferentes categorías, como cocina italiana, india, china, etc., y cada imagen está etiquetada con una clase de comida correspondiente. **Este dataset ha sido modificado y recortado para poder almacenarlo en mi máquina**, ya que este ocupa más de 181GB, **las imágenes utilizadas han sido 5000, recortadas 224x224**



(a) Tartar de carne



(b) Ensalada Caprese



(c) Perrito Caliente



(d) Tiramisu

Figura 3: Muestra de imagenes del dataset

Además de los platos de comida, necesitaremos un archivo del cual sacar las etiquetas que posee cada uno, para ello hemos definido un `.csv`, el cual tiene la siguiente estructura.

```
item,sano,comida,basura,postre,aperitivo,principal,sopa,carbohidratos,proteinas,grasas,carne
apple_pie,0,0,1,0,0,0,1,0,1,0
baby_back_ribs,0,0,0,0,1,0,0,1,1,1
beef_tacos,0,0,0,0,1,0,1,1,1,1
beet_salad,1,0,0,0,1,0,0,1,0,0
```

Los 0 de la estructura representarán que el plato no posee ese atributo y los 1 que si que lo posee. El porque de que nuestros platos esten escritos en cammelcase es por los directorios donde se almacenan nuestras imágenes, ya que de esta manera será más sencillo acceder a las mimas iterando en un bucle.

3.8. Ejecución

Para ejecutar una predicción sobre una de las imágenes, se necesitará contar con un modelo preentrenado, para obtenerlo, deberemos ejecutar el script **train.py** con el argumento `-model` seguido del modelo que deseamos `'ResNet50'`, `'Xception'`, `'DenseNet121'`, `'MobileNet'`, una vez generado el modelo, obtendremos un archivo llamado por defecto como **model.h5**, el cual será nuestro modelo preentrenado.

Por último si queremos realizar una predicción deberemos ejecutar el script **predict.py**, seguido de los siguiente argumentos, `-image`, seguido del archivo jpg que deseamos predecir, y el argumento `-saved_model` seguido de la ruta a nuestro, previamente generado, modelo de predicción.

3.8.1. Ejemplo de ejecución

Para la siguiente ejecución:

```
python3 predict.py --image gofres.jpg --saved_model model.h5
```

donde el archivo *gofres.jpg* contiene la siguiente imagen:



Figura 4: Imagen de gofre

dando la siguiente salida:

```
1/1 [=====] - 1s 525ms/step
Prediction: ['postre', 'carbohidratos', 'grasas']
~ /E/DEI_UA/Practicas/Practica2 main !3 ?2
```

Figura 5: Imagen de predicción

3.8.2. Aclaraciones

Cuando se entrena un modelo de aprendizaje automático con imágenes, es común cargar muchas imágenes en la memoria RAM del ordenador para poder procesarlas y utilizarlas para el entrenamiento. Sin embargo, si se cargan demasiadas imágenes a la vez, es posible que la memoria RAM se llene y no haya suficiente espacio para almacenar todas las imágenes. Esto puede hacer que el proceso de entrenamiento se bloquee o incluso falle, ya que el sistema operativo no tiene suficiente espacio en la memoria RAM para realizar todas las operaciones necesarias. Por ello en las anteriores gráficas mostradas en el apartado ocho y en las explicaciones posteriores solo se han utilizado 50 imágenes para entrenar y testear nuestro modelo, aunque nuestro dataset cuente con 500 por cada una de las recetas analizadas.

3.8.3. Descargas para ejecución

Se adjunta en el siguiente enlace, los archivos necesarios para ejecutar el código, así como un modelo ya entrenado y el dataset modificado. [DESCARGAR PRÁCTICA](#)

Referencias

- [1] Yujiao Chen et al. «Transfer learning with deep neural networks for model predictive control of HVAC and natural ventilation in smart buildings». En: *Journal of Cleaner Production* 254 (2020), pág. 119866. ISSN: 0959-6526. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119866>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652619347365>.
- [2] Tom Hargreaves, Charlie Wilson y Richard Hauxwell-Baldwin. «Learning to live in a smart home». En: *Building Research & Information* 46.1 (2018), págs. 127-139. DOI: [10.1080/09613218.2017.1286882](https://doi.org/10.1080/09613218.2017.1286882). eprint: <https://doi.org/10.1080/09613218.2017.1286882>. URL: <https://doi.org/10.1080/09613218.2017.1286882>.
- [3] Danilo Mariano Carbonell Mestre José Ricardo Núñez Álvarez Israel Francisco Benítez Pina. «Herramientas para el diseño de un sistema inmótico en el bloque habitacional de un hotel». En: *Journal of Engineering and Technology for Industrial Applications* (2018). URL: <https://www.itegam-jetia.org/journal/index.php/jetia/article/download/65/33>.
- [4] B. Eric Kossonon y Hong Ya Wang. «IOT based smart restaurant system using RFID». En: (2017), págs. 1-6. DOI: [10.1049/cp.2017.0123](https://doi.org/10.1049/cp.2017.0123).

- [5] Andreas P. Plageras et al. «Efficient IoT-based sensor BIG Data collection–processing and analysis in smart buildings». En: *Future Generation Computer Systems* 82 (2018), págs. 349-357. ISSN: 0167-739X. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.future.2017.09.082>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167739X17314127>.
- [6] Himanshu Singh et al. *IoT based smart home automation system using sensor node*. 2018. DOI: [10.1109/RAIT.2018.8389037](https://doi.org/10.1109/RAIT.2018.8389037).
- [7] Satyendra K. Vishwakarma et al. «Smart Energy Efficient Home Automation System Using IoT». En: (2019), págs. 1-4. DOI: [10.1109/IoT-SIU.2019.8777607](https://doi.org/10.1109/IoT-SIU.2019.8777607).