



Report of Project

Los Panas

Implementación del Internet de las Cosas

Noviembre 2021

Motivación

Introducción

En la actualidad la mayoría de los dispositivos electrónicos se encuentran interconectados con otros dispositivos. Se encuentran en una red la cual puede ser privada o pública. A esto lo llamamos IoT (Internet Of Things) por sus siglas en inglés Internet de las Cosas. Si bien los celulares y las computadoras están conectadas al internet la mayoría del tiempo. Actualmente se han creado otros dispositivos que de igual manera pueden ser conectados a la red. Ejemplo de esto se tienen sensores, dispositivos mecánicos, electrodomésticos, enchufes, etc. Esto con el fin de evitar la interacción entre máquina y humanos, pasando directamente a una interacción M2M (machine to machine), máquina a máquina. Sin embargo, para este proyecto, se estudiará la aplicación de esta tecnología en contenedores de basura. Con el fin de reducir la generación de basura y tener un mejor control del proceso de reciclaje de la misma.

El principal objetivo del proyecto es crear un contenedor de basura, el cual con ayuda de IoT se convierta en un dispositivo inteligente. Esto con el fin de facilitar la recolección y gestión de residuos en los países de América Latina. Y que a pesar de que las prácticas de reciclaje y cuidado del medio ambiente se han vuelto más populares en algunos países. Aún existen ciertos desafíos para la creación de un sistema efectivo para la recolección de basura.

Definiciones y acrónimos

IoT : Por sus siglas en inglés Internet de las Cosas.

M2M: Por sus siglas en inglés Máquina a máquina.

Requerimientos de solución

Descripción general

La implementación de un sistema interconectado de microcontroladores y funcionalidades con una especificación de referencia. Se busca crear un sistema inteligente de monitoreo de basura haciendo uso del IoT. Este sistema monitorea automáticamente el nivel de residuos que han sido depositados en el contenedor. Para después notificar al área de recolección de residuos cuando el contenedor se encuentre al 25% de su capacidad. Este contenedor contará con un sensor ultrasónico y un microcontrolador los cuales monitorean la capacidad del contenedor y enviarán la información recabada a un IoT Edge. Una vez enviada la información, esta será almacenada en la nube con el fin de proporcionar un panel con la siguiente información:

- Cantidad de basura
- Calidad de la red

- Carga promedio del contenedor
- Basura clasificada en 3 niveles:
 - Verde: el contenedor se encuentra por debajo de 20%
 - Amarillo: el contenedor se encuentra entre el 20% y el 75%
 - Rojo: el contenedor se encuentra por encima del 75%

Diseñar algoritmos y servicios específicos que complementen la descripción de referencia, adecuando los requerimientos a mini-retos que se te plantearon para resolver la implementación final estos mini-retos pueden ser:

- Control de encendido y apagado de LEDs y luminarias
- Generación de señales de sincronización y reloj en la red domótica
- Incorporación de sensores adicionales
- Gestión avanzada de consumo eléctrico ("deepSleep") en los dispositivos de la red domótica

Planificación del Proyecto

Necesidades del usuario

El usuario debe poder identificar el nivel de capacidad del contenedor con ayuda de los íconos en los colores antes mencionados. De esta manera, el servicio recolector de basura podrá conocer los niveles de basura de diferentes contenedores para así realizar una recolección más eficiente.

A pesar de que se puede eficientar el sistema de recolección, finalmente la decisión de ir a recolectar la basura dependerá de agentes externos al usuario. Por lo que puede haber casos en los que a pesar de que el contenedor se encuentre lleno, los recolectores de basura no vayan a recogerla ya que sería inconveniente ir a un lugar para recolectar la basura de un solo contenedor. Esto podría causar un problema de acumulación de basura en un único recolector. En cuanto al desarrollo de software, puede ocurrir que objetos mal puestos en el recolector, como latas o botellas sin aplastar puedan ocupar más espacio, causando así que el sistema detecte que el contenedor está lleno a pesar de que su capacidad real no está siendo utilizada.

Diseño de Personas

Con la finalidad de maximizar la experiencia de usuario de la propuesta de solución del reto se realizaron diseños de personas considerando las siguientes características: la diversidad del usuario, el espacio que considera la solución, la narrativa de uso, el medio ambiente y la tecnología.

New Diagram - Persona Template

Persona design 1



Jennifer García Hernández

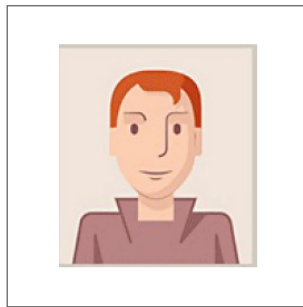
Age 21
Occupation Estudiante Universitaria
Education Profesional
Location CDMX, MX
Status Con Pareja

Interests Cycling, Viajar, Películas, Cine, Tecnologías, Cenar con amigos, Cuidado del Medio ambiente, Fotografía.	Goals Generar un cambio de pensamiento para mejorar el medio ambiente Graduarse y conseguir un trabajo. Viajar mucho a diferentes países y lugares	Pain Points/Frustrations Mucho tiempo dedica a la escuela y poco tiempo para sus hobbies Le frustra mucho el mal uso de los recursos naturales Le molesta las personas que no tienen interés en el medio ambiente
Motivations Reconocimiento de la escuela por su esfuerzo Recompensa a futuro por su trabajo Oportunidad de viajar a otro país. Mejorar el ambiente	Challenges Falta de tiempo Falta de dinero Tarea	Needs & Expectations Movimiento de cuidado ambiental Experiencia en el ámbito profesional
Technology & Social Media Ella utiliza un dispositivo Apple Navega en su teléfono pero toma más decisiones de acción en su escritorio Utiliza Instagram, Facebook, LinkedIn y Twitter	Content-Type Preferences Wall Street Journal Forbes Fortune Business Week The Economist Trade Publications Bloomberg New York Times	Brands & Influences Slack Google Apple Amazon Microsoft Facebook

User Story:

Jennifer es una estudiante de Ingeniería ambiental que estudia los problemas ambientales, esto quiere decir que uno de sus objetivos principales es la aportación al control y la prevención del detrimento de los recursos naturales que son generados por proyectos industriales, económicos y/o sociales. Es una alumna ejemplar y tiene grandes ideas. A notado que por donde ella vive muchos de los botes de basura siempre están repletos de basura y por otras zonas los botes de basura no tienen ninguna basura. Se preocupa mucho por el ambiente y sabe que un gran conjunto de basura puede provocar que las coladeras se atoren y provoque inundaciones. Desearía un sistema en el cual las personas sepan que botes de basura no tienen tanta basura y cuales sí.

Persona design 2



Joaquín Rodríguez Rojas

Age 30
Occupation Gerente de Almacén
Education Profesional
Location Guadalajara, MX
Status Married

Interests

Ciclismo, shows de comedia, tecnología, voluntariado.

Goals

Hacer más con menos dinero
Comprar una casa
Comprar un auto

Pain Points/Frustrations

Su agenda diaria es muy ocupada
Para conseguir lo que quiere tiene que ser libre financieramente
La falta de ejercicio y consumo de comida saludable

Motivations

Reconocimiento de la junta directiva, los supervisores y los compañeros
Recompensa personal por acuerdos exitosos
Oportunidad de aumento o promoción
Satisfacer a los clientes y ofrecer resultados óptimos

Challenges

Aumentar rápidamente los ingresos
Aumentar la productividad del equipo de ventas
Retrasos o comunicación lenta

Needs & Expectations

Herramienta de gestión de proyectos todo en uno que tiene fechas de vencimiento claras para los proyectos
Notificaciones para una colaboración fácil y rápida

Technology & Social Media

Usa dispositivos Samsung
Navega en su teléfono
Utiliza Facebook, LinkedIn y Twitter

Content-Type Preferences

Business Week
The Economist
New York Times

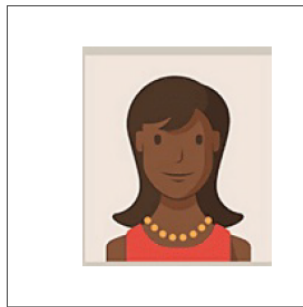
Brands & Influences

Slack
Google
Apple
Amazon
Microsoft
Facebook

User Story:

Joaquín es Gerente de la parte de almacén de una empresa la cual genera y produce muchos productos. La empresa de manera diaria genera mucha basura a diario. La desecho de basura puede variar dependiendo la producción del día. Aunque la basura y plásticos se desechan a diario no se lleva un control acerca del promedio de basura que se desecha. A pasado que el algunos casos se llega a juntar tanta la basura y el personal encargado de llevarla al centro de trato de basura no llega preparado para la cantidad de basura. Un sistema de detección de basura cuando un bote este a punto de llenarse.

Persona design 3



Fernanda Gómez Rodríguez

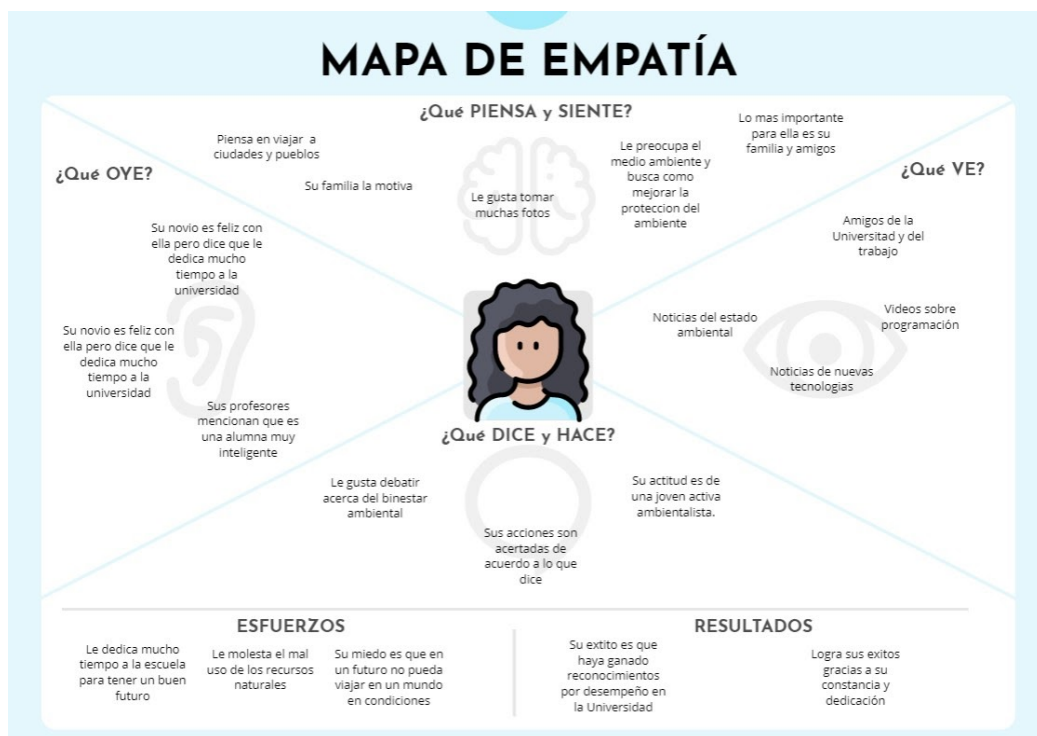
Age 27
Occupation Empresaria
Education Preparatoria
Location CDMX, MX
Status Single

Interests Música, Coctelería, Animales, Paisajes, Fotografía, Café, Ropa, Viajes.	Goals Crecer como empresaria Abrir un nuevo local de café Comprarse una casa	Pain Points/Frustrations Mucha competencia laboral Equipo de trabajo poco accesible Poco equipo de trabajo
Motivations Ser reconocida por tener un buen producto y servicio Tener buenas calificaciones y reseñas de sus clientes. Estar a gusto con su labor	Challenges Competencia laboral Poco equipo de trabajo Herramientas trabajo caras Mantenimiento constante	Needs & Expectations Mas herramientas de trabajo Más empleados Expandir el negocio
Technology & Social Media Usa dispositivos Apple Utiliza celular y computadora debido al sistema delivery que proporciona su negocio Usa Instagram y Facebook,	Content-Type Preferences Revistas de cocina Alimentación Copas con Estilo Café	Brands & Influences Apple Nescafé Google Apple

User Story:

Fernanda es una empresaria dueña de un local de café - internet en la Ciudad de México el cual ha tenido mucho éxito. Sus clientes están muy satisfechos con el servicio y el café. Ella tiene la opción de vender café y algunos panes. Eso frecuentemente genera basura por parte de los clientes. Los clientes son limpios y procuran tirar su basura en los botes de basura que tiene Fernanda en su local. Sin embargo, ha notado que los clientes siempre tiran su basura en un solo bote de basura aun cuando tiene varios instalados en su local. Por lo tanto, ese bote se llena muy rápido. Ha intentado cambiar de posición los botes pero siempre hay uno que se llena de más. Ella desearía que sus botes tuvieran un sistema en cual desde fuera se pudiera saber si esta lleno o no, así sus clientes tiren su basura en otro bote.

Mapa de empatía



Requisitos funcionales

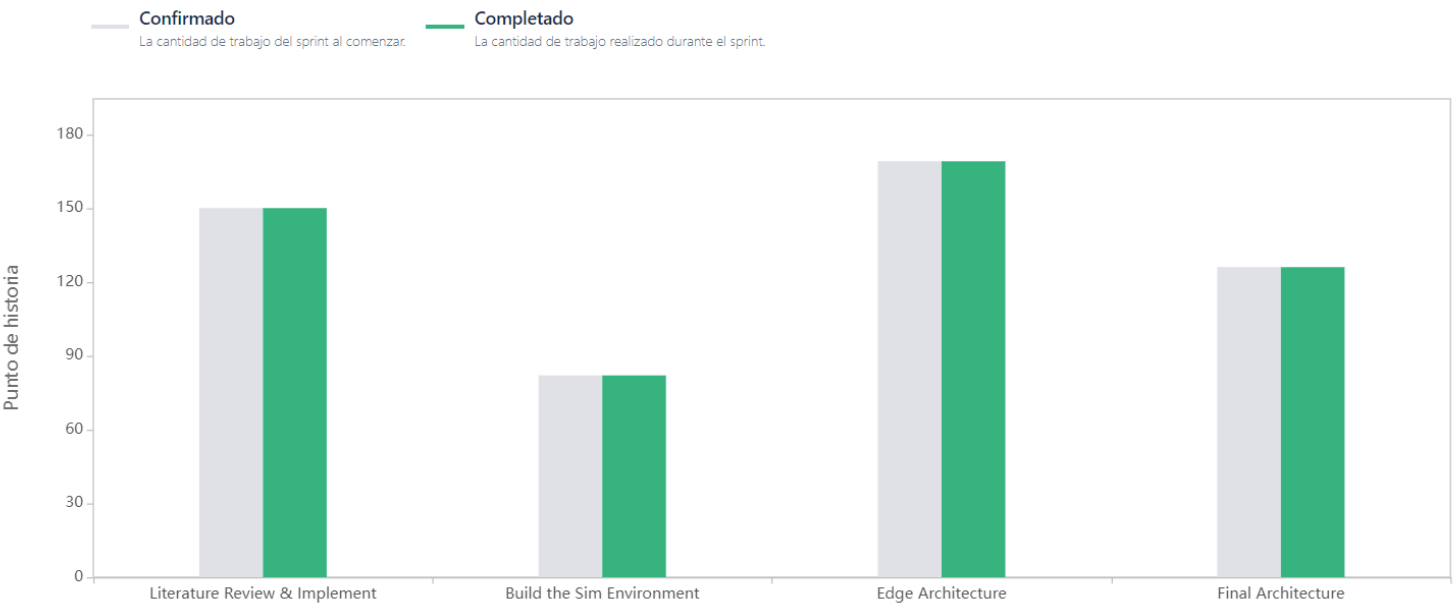
ID	Descripción	Prioridad
RF01	El recolector inteligente debe poder medir la información de su nivel de carga (cantidad de basura en su interior).	Elevado
RF02	El colector inteligente debe poder transmitir su información de carga a un sistema central.	Elevado
RF03	<p>El Sistema debe presentar un panel de información (tablero) donde se muestre la carga de los distintos colectores inteligentes, utilizando los siguientes colores:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Verde: la carga de la papelera está por debajo del 20%, lo que significa que no necesita realizar ninguna acción de recolección de basura.2. Amarillo: una carga del contenedor de basura está entre el 20% y el 75%, lo que significa que debe planificar la acción de recolección de basura.3. Rojo: una carga del contenedor de basura está por encima del 75%, lo que significa que debe comenzar la recolección de basura de inmediato.	Elevado
RF04	El sistema, en caso de que el recolector inteligente tenga una carga superior al 75%, debe enviar un mensaje al administrador sugiriendo la recolección de basura inmediata.	Elevado
RF05	El sistema, en caso de que el recolector inteligente tenga una carga entre el 20% y el 75%, puede enviar un mensaje al administrador del sistema sugiriendo que planifique la recolección de basura.	Medio
RF06	El sistema debe poder almacenar la posición (geo-ubicación) de cada uno de los colectores inteligentes.	Medio
RF07	El sistema debe proporcionar una interfaz a un usuario autenticado (no administrador) que les permita ubicar una papelera disponible (por debajo del 75% de carga).	Bajo

Requisitos No-Funcionales

D	Tipo	Descripción	Prioridad
RNF01	Seguridad	El sistema debe proporcionar una forma de autenticar a sus usuarios, asegurando que las personas externas a ellos no puedan ver o cambiar su información.	Elevado

Sprints and Tareas Correspondientes





































Informe de velocidad



El informe de velocidad es son gráficas que se calculan haciendo la media de las estimaciones totales completadas de sus últimos sprints. De manera que la zona gris proporciona la estimación total de las incidencias de cada sprint cuando éste se inició. La zona verde cuenta las estimaciones totales completadas cuando finalizó el sprint.

Sprint	Confirmado	Completado
Literature Review & Implement	150	150
Build the Sim Environment	82	82
Edge Architecture	169	169
Final Architecture	126	126

● *Literature Review & Implement*

	LP-17	Crear una base de datos en constante actualización sobre los niveles de basura para poder establecer el orden de prioridad.	 Sin asignar	 Elí Salomón Martí...	 FINALIZADA	Listo	20 oct 2021	23 nov 2021
	LP-16	Crear una base de datos establecida en la nube para su fácil acceso.	 Sin asignar	 Elí Salomón Martí...	 FINALIZADA	Listo	20 oct 2021	23 nov 2021
	LP-15	Como usuario, necesito poder almacenar la información obtenida por los sensores de los contenedores en una base de datos en la nube. Con el fin de poder acceder y manipularse de forma remota.	 Sin asignar	 Elí Salomón Martí...	 FINALIZADA	Listo	20 oct 2021	22 nov 2021
	LP-14	Como usuario, necesito una interfaz que me proporcione la ubicación de un contenedor con un nivel por debajo del 75% de su capacidad.	 Sin asignar	 Elí Salomón Martí...	 FINALIZADA	Listo	20 oct 2021	22 nov 2021
	LP-13	Como usuario, necesito que el administrador del sistema sea notificado en caso de que el contenedor supere el 75% de su capacidad para que planifique la recolección de basura.	 Sin asignar	 Elí Salomón Martí...	 FINALIZADA	Listo	20 oct 2021	22 nov 2021
	LP-12	Como usuario, necesito contar con un tablero donde se muestre la carga de los distintos colectores inteligentes.	 Sin asignar	 Elí Salomón Martí...	 FINALIZADA	Listo	20 oct 2021	23 nov 2021
	LP-11	Determinar los sensores a emplear en el contenedor.	 Sin asignar	 Elí Salomón Martí...	 FINALIZADA	Listo	20 oct 2021	16 nov 2021
	LP-10	Como usuario, necesito un sistema central para recibir la información del contenedor.	 Sin asignar	 Elí Salomón Martí...	 FINALIZADA	Listo	20 oct 2021	17 nov 2021
	LP-9	Como usuario, necesito un contenedor de basura con sensores para poder monitorear el nivel de basura.	 Sin asignar	 Elí Salomón Martí...	 FINALIZADA	Listo	20 oct 2021	16 nov 2021

Durante el sprint “*Literature Review & Implement*” las actividades a realizar fueron introductorias por lo tanto se realizaron actividades de investigación y de planeación del proyecto. Cada *Story point* equivalía a las horas que se le dedicaría a la actividad designada por el Scrum Master. A este sprint se le dedicó bastantes horas de Story Point y varias actividades para estar preparados para la realización y desarrollo del proyecto.

● *Build the Sim Environment*

✓	LP-36	Run the system and determine if it works correctly	EH	Elí Salomón Martí...	EH	Elí Salomón Martí...	=	FINALIZADA ▼	Listo	9 nov 2021	14 nov 2021
✓	LP-35	Design the database app	AS	Alejandro Mariac...	EH	Elí Salomón Martí...	=	FINALIZADA ▼	Listo	9 nov 2021	16 nov 2021
✓	LP-34	Configure node-red	EH	Elí Salomón Martí...	EH	Elí Salomón Martí...	=	FINALIZADA ▼	Listo	9 nov 2021	14 nov 2021
✓	LP-33	Install, configure and create de simulator environment	AG	Abiel Moisés Borj...	EH	Elí Salomón Martí...	=	FINALIZADA ▼	Listo	9 nov 2021	11 nov 2021
✓	LP-32	Study how the ultrasonic sensor works (read the datasheet and other informations about the real device)	S	Santiago	EH	Elí Salomón Martí...	=	FINALIZADA ▼	Listo	9 nov 2021	16 nov 2021
✓	LP-31	Study mqtt	RM	Rodrigo Mejía	EH	Elí Salomón Martí...	=	FINALIZADA ▼	Listo	9 nov 2021	16 nov 2021
✓	LP-30	Study the simulator	AG	Abiel Moisés Borj...	EH	Elí Salomón Martí...	=	FINALIZADA ▼	Listo	9 nov 2021	11 nov 2021
✓	LP-24	Create and Organize a Git Repository	S	Santiago		Alexandre De Bar...	=	FINALIZADA ▼	Listo	2 nov 2021	9 nov 2021
✓	LP-23	Revise DB Design	AS	Alejandro Mariac...		Alexandre De Bar...	=	FINALIZADA ▼	Listo	2 nov 2021	9 nov 2021
✓	LP-22	Revise Cisco Packet Tracer	AG	Abiel Moisés Borj...		Alexandre De Bar...	=	FINALIZADA ▼	Listo	2 nov 2021	9 nov 2021
✓	LP-21	Revise Node-RED	EH	Elí Salomón Martí...		Alexandre De Bar...	=	FINALIZADA ▼	Listo	2 nov 2021	9 nov 2021
✓	LP-20	Revise Raspberry Pi	RM	Rodrigo Mejía		Alexandre De Bar...	=	FINALIZADA ▼	Listo	2 nov 2021	9 nov 2021

Durante el sprint “*Build the Sim Environment*” se empezó el proceso de desarrollar el proyecto de manera simulada. Debido a que durante el primer sprint ya teníamos las bases del proyecto y de la manera teórica bien estudiada al momento de implementar los conocimientos de manera simulada, no se presentaron tantas horas de trabajo y del mismo modo no hubo necesidad de implementar tantas incidencias. Por otra parte, al ser un desarrollo simulado el trabajo era mucho más sencillo y poco laborioso.

● *Edge Architecture*

✓	LP-43	Organize and prepare the demo for the sprint review.	EH	Elí Salomón Martí...	EH	Elí Salomón Martí...	=	FINALIZADA ▼	Listo	17 nov 2021	23 nov 2021
✓	LP-42	Create functions and configure Node-RED to support the RF06 and document in the confluence.	EH	Elí Salomón Martí...	EH	Elí Salomón Martí...	=	FINALIZADA ▼	Listo	17 nov 2021	23 nov 2021
✓	LP-41	Create functions to support the RF04 and RF05 and document in the confluence.	AG	Abiel Moisés Borj...	EH	Elí Salomón Martí...	=	FINALIZADA ▼	Listo	17 nov 2021	21 nov 2021
✓	LP-40	Create functions to support the RF03 and document in the confluence.	AS	Alejandro Mariac...	EH	Elí Salomón Martí...	=	FINALIZADA ▼	Listo	17 nov 2021	23 nov 2021
✓	LP-39	Configure the MQTT broker in the Node-RED and document in the confluence.	RM	Rodrigo Mejía	EH	Elí Salomón Martí...	=	FINALIZADA ▼	Listo	17 nov 2021	23 nov 2021
✓	LP-38	Install and Configure Node-RED; and create a Confluence Document to report the information about that.	EH	Elí Salomón Martí...	EH	Elí Salomón Martí...	=	FINALIZADA ▼	Listo	17 nov 2021	22 nov 2021
✓	LP-37	Design the topology and the device's network, using the answer to Question 2 and implement it in the simulator environment.	S	Santiago	EH	Elí Salomón Martí...	=	FINALIZADA ▼	Listo	17 nov 2021	23 nov 2021

Durante el sprint “*Edge Architecture*” se realizó el desarrollo del proyecto de manera física y real y no simulada. Sin embargo, encadenado con el sprint anterior la simulación facilitó la implementación de los sensores y resolución de los requisitos. Los Story Point que implican

las horas de trabajo se cumplieron, pues la implementación de manera real y física involucra sus respectivas horas de trabajo.

- ***Final Architecture***

✓	LP-47	Prepare the documentation required to the end of course.	Santiago	El Salomón Martí...	=	FINALIZADA ▼	Listo	23 nov 2021	29 nov 2021
✓	LP-46	Implement the Dashboard (refactor Node-Red – if it is required).	Alejandro Mariac...	El Salomón Martí...	=	FINALIZADA ▼	Listo	23 nov 2021	29 nov 2021
✓	LP-45	Configure the Raspberry Pi and adjust Node-RED.	Rodrigo Mejía	El Salomón Martí...	=	FINALIZADA ▼	Listo	23 nov 2021	29 nov 2021
✓	LP-44	Configure the MSQL component in the Node-RED.	El Salomón Martí...	El Salomón Martí...	=	FINALIZADA ▼	Listo	23 nov 2021	29 nov 2021

“*Final Architecture*” fue el último sprint realizado por el equipo la última fase del proyecto se basó en preparar e implementar los sensores, base de datos y node en una red local. Se configuró de tal manera que la Raspberry Pi, se ajustará al Node Red. Los Story Points se basaron en el tiempo de trabajo que se dedicara para completar cada tarea designada.

Rendimiento general del proyecto.

Conclusión

Para la realización de este proyecto se identificaron los conocimientos requeridos para cumplir con el reto, así como los recursos necesarios; Un análisis de los requerimientos del reto, así como la determinación de alternativas para diseñar e implementar un sistema que cumpla con el propósito del reto.

Por otra parte, se realizó un diseño conceptual de un sistema cuyo funcionamiento cumpla con los requerimientos del reto, esto implicaba la especificación y descripción de pruebas para los componentes, tanto de "hardware" como de "software".

Se realizó la implementación del diseño conceptual, para lograr la integración de los componentes en un prototipo del sistema de IoT; esta implementación implicó la construcción de los sistemas electrónico, la conexión de sensores y actuadores del sistema, así como la implementación de los programas que los controlen y coordinen su operación integrada a través de Internet y el diseño centrado en el usuario.

Finalmente se validaron todos los casos de prueba del sistema de IoT completamente integrado.

Considerando esto y la culminación de nuestro proyecto se logró que conocimientos y

habilidades aprendidas por los profesores en la implementación de un sistema de informático y microcontroladores conectados a Internet, lograran adquisición de datos para una aplicación domótica ("Smart City" o "Smart Campus").

Particularmente se plantearon los requerimientos de:

- Sistema de dispositivos digitales basado en 5 microcontroladores, interconectados en red de datos y programados para el intercambio de información
- Diseño e implementación, de una arquitectura de Información, que habilite la recopilación de Programación, interconexión y puesta en operación de dispositivos
- Análisis de requerimientos, planeación y administración del proceso.