	GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS		CÓDIGO	FO-GS-15
			VERSIÓN	02
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN			
			FECHA	03/04/2017
		PÁGINA	1 de 1	
ELABORÓ		REVISÓ		APROBÓ
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad		Líder de Calidad

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): MARIA FERNANDA PEÑARANDA SUAREZ

FACULTAD: EDUCACION, ARTES Y HUMANIDADES.

PLAN DE ESTUDIOS: ARQUITECTURA.

DIRECTOR:

NOMBRE(S): JUAN MANUEL

APELLIDOS: VILLA CARRERO

NOMBRE(S): JULIAN ORLANDO

APELLIDOS: TARAZONA ANTELIZ

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): APOYO LÍNEA DE CONVERGENCIA ENTRE LO DIGITAL Y LO FÍSICO, GRUPO D_LAB, PRÁCTICA Y FORMACIÓN BÁSICA EN RECOLECCIÓN, MAPEO Y ANÁLISIS DE DATOS.

Este proyecto de pasantía usa la interdisciplinariedad como herramienta para el desarrollo de un proyecto que se enfoca en captar un espacio mediante datos captados en tiempo real. Para el desarrollo de este se realizaron tres ejes principales. Como primera actividad es la construcción de un sensor que encargado de captar los datos del espacio a medir. Para este proyecto se midieron factores como temperatura, humedad, sonido, distancia. Como segunda actividad la recolección de la data o información captada por los sensores, que posteriormente es ingresada una base de datos que permite el acceso y visibilidad de los datos recolectados. Como tercera actividad se llevó a cabo el desarrollo de una visualización de los datos captados por los sensores y directamente obtenidos de las bases de datos, para realizar estas visualizaciones se usaron herramientas y plugin digitales, donde se desarrollaron tres definiciones distintas que permitían la visualización de distintas maneras. La captación de diferentes factores que afectan el entorno influye con eficiencia en las posibles formas de uso del espacio medido, lo que provoca que el espacio sea dinámico según sea la conveniencia y horarios ocupados.

PALABRAS CLAVES: INTERDISCIPLINARIO-REAL TIME DATA- SENSORES- RECOLECCIÓN- VISUALIZACION

CARACTERÍSTICAS: PÁGINAS: 117 PLANOS: ILUSTRACIONES: 44 CD ROOM: _____

APOYO LÍNEA DE CONVERGENCIA ENTRE LO DIGITAL Y LO FÍSICO, GRUPO
D_LAB, PRÁCTICA Y FORMACIÓN BÁSICA EN RECOLECCIÓN, MAPEO Y ANÁLISIS
DE DATOS

MARIA FERNANDA PEÑARANDA SUAREZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD EDUCACIÓN, ARTES Y HUMANIDADES
PLAN DE ESTUDIOS DE ARQUITECTURA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2021

APOYO LÍNEA DE CONVERGENCIA ENTRE LO DIGITAL Y LO FÍSICO, GRUPO
D_LAB, PRÁCTICA Y FORMACIÓN BÁSICA EN RECOLECCIÓN, MAPEO Y ANÁLISIS
DE DATOS

MARIA FERNANDA PEÑARANDA SUAREZ

Trabajo de grado modalidad de pasantía presentado como requisito para optar el título de
Arquitecto

Director:

ARQUITECTO JUAN MANUEL VILLA CARRERO

Cotutor:

ING. ELECTRONICO JULIAN ORLANDO TARAZONA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD EDUCACIÓN, ARTES Y HUMANIDADES

PLAN DE ESTUDIOS DE ARQUITECTURA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2021

**ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS
PLAN DE ESTUDIOS DE ARQUITECTURA**

Fecha: junio 21 de 2021

TITULO:

APOYO LÍNEA DE CONVERGENCIA ENTRE LO DIGITAL Y LO FÍSICO, GRUPO D_LAB,
PRÁCTICA Y FORMACIÓN BÁSICA EN RECOLECCIÓN, MAPEO Y ANÁLISIS DE DATOS

Presentado por: MARIA FERNANDA PEÑARANDA SUAREZ Código 1500742

Modalidad: pasantía en investigación.

JURADO JAVIER ALBERTO MARIÑO DIAZ
FABIO ENRIQUE FLOREZ FLOREZ
ANDRES ALBERTO ALVAREZ BAYONA

DIRECTOR: JUAN MANUEL VILLA CARRERO
CO – DIRECTOR: JULIAN ORLANDO TARAZONA ANTELIZ

NOMBRE DEL ESTUDIANTE	CALIFICACIÓN	A. M. L.
MARIA FERNANDA PEÑARANDA SUAREZ	4.8	MERITORIA


JAVIER ALBERTO MARINO DIAZ


FABIO ENRIQUE FLOREZ FLOREZ

ANDRES ALBERTO ALVAREZ BAYONA


YANNETTE DIAZ UMAÑA
Coordinadora Comité Curricular

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	12
1. Problema	14
1.1 Título	14
1.2 Planteamiento del Problema	14
1.3 Formulación del Problema	18
1.4 Justificación	19
1.5 Objetivos	20
1.5.1 Objetivo General	20
1.5.2 Objetivos Específicos	20
1.6 Alcances, Delimitaciones y Limitaciones	20
1.6.1 Alcances	20
1.6.2 Delimitación	21
1.6.2.1 Delimitación Espacial	21
1.6.2.2 Delimitación Temporal	21
1.6.3 Limitaciones	21
2. Marco Referencial	22
2.1 Antecedentes	22
2.2 Bases Teóricas	28
2.3 Marco Conceptual	33

3. Diseño Metodológico	37
3.1 Tipo de Investigación	37
3.2 Fases o Etapas	37
3.2.1 Creación del Prototipo de Medición	37
3.2.2 Captación de Datos	38
3.2.3 Análisis	38
3.3 Hipótesis	38
4. Administración de la Investigación	38
4.1 Recursos Humanos	39
4.2 Recursos Institucionales	39
4.3 Recursos Materiales	39
4.4 Cronograma Actividades	40
5. Resultados	42
5.1 Resumen Teórico	42
5.2 Cumplimiento de Objetivos	43
5.3 Cumplimiento de la Metodología	44
5.4 Elaboración del Prototipo de Medición	45
5.4.1 La Organización	45
5.4.2 Fases de Desarrollo	46
5.4.2.1 Identificar los Materiales y Herramientas a Emplear	46
5.4.2.2 Recolección	51
5.4.2.3 Programación	56
5.4.2.4 Programación de la Base de Datos	59

5.4.2.5 Instrumento de Prueba	60
5.4.2.6 Conclusión	63
5.5 Recolección de Datos	64
5.5.1 Organización	64
5.5.2 Fases de Desarrollo	65
5.5.2.1 Identificación del Servidor Web a Emplear	65
5.5.2.2 Configuración del Software	66
5.5.2.3 Prueba	67
5.5.3 Conclusiones	71
5.6 Visualización de los Datos	71
5.6.1 Organización	71
5.6.2 Fases de Desarrollo	72
5.6.2.1 Primera Definición, Anexo E	72
5.6.2.2 Segunda Definición, Anexo F	76
5.6.2.3 Tercera Definición, Anexo G	81
5.6.3 Conclusiones	85
6. Dificultades y Conclusiones	88
6.1 Dificultades Presentadas Durante el Desarrollo de la Pasantía	88
6.2 Estrategias de Solución a las Dificultades	89
6.3 Conclusiones	89
7. Recomendaciones	92
Bibliografías	93
Anexos	104

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1 Cronograma	40
Tabla 2 Cronograma 2	40
Tabla 3 Cronograma 3	41

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 Participantes del Networking	16
Figura 2 Participantes de la electiva fab-lab desarrollo de ideas	17
Figura 3 Participantes de la electiva fab-lab desarrollo de ideas	17
Figura 4 Distribución de Sensores.	24
Figura 5 Formula rhinoceros empleada para el registro del vuelo en el espacio del dron	25
Figura 6 Graficas resultados de la toma de datos, variación atmosférica.	27
Figura 7 Imagerenovación basada en datos	31
Figura 8 Vista aérea de westland. Image	33
Figura 9 "Análisis de los parámetros meteorológicos sobre el consumo de energía eléctrica de un edificio residencial"	45
Figura 10 Sensor dth11	47
Figura 11 Dimensiones del Sensor Dth11	47
Figura 12 Sensor de ultrasonido	49
Figura 13 Dimensión sensor de ultrasonido	49
Figura 14 Sensor de sonido	50
Figura 15 Dimensión sensor de sonido	50
Figura 16 Planimetría con ejes, red de sensores	53
Figura 17 Proyección de área de medición de cada sensor en su punto asignado	53
Figura 18 Visualización tridimensional de estructura exoesqueletica de la red de sensores.	54

Figura 19 Plano general red de sensores	55
Figura 20 Programación Arduino	59
Figura 21 Prueba de listado de datos	60
Figura 22 Prueba del ensamble del punto de medición conformado por Arduino, Protoboard, sensores y cable ethernet	61
Figura 23 Visualización de datos en el servidor online que los recibe	62
Figura 24 Visualización de datos en Ubidots	65
Figura 25 Visualización en proyección lineal de los datos almacenados en Ubidots	66
Figura 26 Conexión Preliminar Arduino/sensores. se carga la primera programación.	67
Figura 27 primeros datos captados	67
Figura 28 Prueba de la programación con los sensores, los datos visualizados se suben en tiempo real al servidor web	68
Figura 29 Interfaz de ubidots, gráficos básicos que el servidor otorga	69
Figura 30 Partes del prototipo de medición (Arduino, shield ethernet, protoboard, cables dupont, cable red ethernet y sensores)	70
Figura 31 Exread y lectura de tablas excel.	72
Figura 32 Plugin generation.	73
Figura 33 Sub definición para la visualización de los datos interpretados.	74
Figura 34 Visualización de los datos captados por los sensores.	75
Figura 35 Conversor de formato epw a csv.	76
Figura 36 Formato Excel para la interpretación de datos ladybug.	77
Figura 37 Nodos para importar tablas en formato epw.	78
Figura 38 Nodos para el control grafico de los datos.	79

Figura 39 Representación de los datos captados por la definición de ladybug.	80
Figura 40 Derecha datos organizados, izquierda exread en tercera definición.	81
Figura 41 Distribución de graficas Conduit.	82
Figura 42 Nodo chart, todos los complementos para generar gráficos.	83
Figura 43 grafica de los datos dentro de la categoría temperatura.	84
Figura 44 Visualización de los datos de temperatura y humedad a través de conduit.	84

Lista de Anexos

	Pág.
Anexo 1 Capturas de Programación	104
Anexo 2 Carta de Permiso Ingreso Al D_Lab	108
Anexo 3 imágenes probando el dispositivo.	109
Anexo 4 1000 Datos Captados temperatura (ejemplo de la forma de registro) con 1 punto de medición	112
Anexo 5 Primera Definición	117
Anexo 6 Segunda Definición	118
Anexo 7 Tercera Definición	118

Introducción

La interdisciplinariedad busca entender lo que rodea al hombre más a fondo de lo que una sola disciplina nos puede mostrar; mientras una monodisciplina es un grupo de conocimiento en orden y sistémico en un área específica, y su método y razón de estudio es uno solo, la interdisciplinariedad une la capacidad de trabajo de cada disciplina para dar una única solución a un problema planteado desde varios puntos de vista.

En la actualidad la globalización y los avances tecnológicos han otorgado la oportunidad de optimizar y automatizar las actividades que se realizan, esto aplica para todas las disciplinas incluyendo la arquitectura. En el mundo de hoy el diseño arquitectónico no es ajeno a esta realidad empleando herramientas tecnológicas como los softwares para obtener mayores resultados en los diseños. Para hacer un ejemplo más conocido, la arquitectura bioclimática usa parámetros climáticos para el acondicionamiento y diseño, buscando generar el máximo confort dentro del proyecto. Se puede imaginar un estudio bioclimático y tiempo real con valores climáticos inmediatos de un sitio en específicos. El uso de la *real time data* abre un sin número de posibilidades de estudio solo hablando en el campo de estudio de la arquitectura.

Esta pasantía tiene como objetivo principal captar un espacio a partir de los datos en tiempo real otorgados por un prototipo de medición para dar respuesta al problema ¿cómo afecta la percepción de un espacio, el conocimiento de información en tiempo real a través de sensores de medición? Así mismo, busca apoyar la implementación de la interdisciplinariedad y el uso de la *real time data* en la arquitectura donde se pretende prototipar la red de sensores, crear una base

de datos y programar una visualización usando las herramientas digitales tales como *Grass Hopper*.

Para esto se establecieron tres etapas principales que se encuentran secuencialmente organizadas: elaboración del prototipo de medición, recolección de datos y visualización. Primero, la elaboración del prototipo de medición consiste en identificar los materiales y las herramientas a emplear para su ensamblaje, así como identificar, aprender el *datasheet* y las especificaciones técnicas de los sensores que se usan, planificar su arquitectura de funcionamiento apoyándonos en planimetrías. Segundo, la recolección de datos consiste en programar el prototipo de medición para que capte los datos y los envíe a un servidor web que cumple la función de base almacenadora y organizadora, permitiendo obtener los listados de datos en archivos xls que es compatible con el software de visualización.

Y, la tercera etapa es la visualización que consiste en la utilización del software de modelado *rhinoceros* y sus *pluggins* para obtener la traficación de los valores numéricos obtenidos por el prototipo de medición y almacenados por el servidor web. Para visualizarlos se necesita el uso de *pluggins* como *EXREAD*, *LADYBUG* y *CONDUIT*, error tras error, se logró generar un perfeccionamiento de la fórmula aun cuando el conocimiento en el software era muy básico.

1. Problema

1.1 Título

Apoyo línea de convergencia entre lo digital y lo físico, grupo d_lab, práctica y formación básica en recolección, mapeo y análisis de datos.

1.2 Planteamiento del Problema

La interdisciplinariedad es la forma de crear conocimiento de manera conjunta entre dos o más disciplinas, a diferencia del monodisciplina que estudia fenómenos reales de manera aislada. Así mismo, se considera como el estudio en conjunto entre diferentes disciplinas respetando sus métodos, lógicas y conceptos para así obtener diferentes enfoques. “Las relaciones interdisciplinarias constituyen una vía que posibilita perfeccionar el proceso de enseñanza aprendizaje y la formación de profesionales, teniendo en cuenta que el desarrollo científico técnico transita hacia niveles de mayor integración, por lo que se convierte en un imperativo de la pedagogía atemperar estas exigencias de la ciencia con la manera en que se apprehenden los conocimientos en las aulas, a pesar de las dificultades que se presentan para su puesta en práctica” (Llanga, 2017).

En la investigación el trabajo interdisciplinar permite la expansión del conocimiento propio fundamentando la ideación y/o desarrollo de nuevas tecnologías que beneficia la retroalimentación y el ejercicio académico de los participantes (Patiño, 2019). Por otra parte, los dispositivos tecnológicos actuales aumentan nuestras respuestas de diseño y permiten visualizar registrar y analizar gran cantidad de datos mostrando información que amplía nuestras

capacidades humanas de percepción, lo que, a su vez, sirve como puente entre nuestro entorno y nuestra humanidad. En el marco de la UFPS (Universidad Francisco de Paula Santander), esta problemática no está siendo estudiada. En particular, por la ausencia de trabajo interdisciplinar y cohesión entre programas. Por ejemplo: los campos de aplicación disciplinar de programas tecnológicos de la UFPS están limitados por una inercia endogámica, que no permite ampliar las perspectivas de aplicación de estas disciplinas; lo que, sumado al desconocimiento en general de nuevas tecnologías del programa arquitectura provoca limitaciones en la capacidad de respuesta en el diseño (Network, et al., 2021).

Los pocos proyectos de investigación vinculados con el área de la ciencia y las nuevas tecnologías en la UFPS coexisten con el limitado conocimiento del entorno disciplinar donde se desarrollan obteniendo así resultados mínimos a sus verdaderas posibilidades (Velásquez, 2016). Esta circunstancia hizo que el grupo de investigación D_LAB organizará el primer *networking* UFPS “se dio con el objetivo de conocer los perfiles de cada docente, articular ideas para emprender proyectos en conjunto que permitan dar mayor visibilidad a la Universidad Francisco de Paula Santander. El D_LAB tiene en su plan de acción 2018 generar un espacio incluyente donde todas las disciplinas tengan acceso para poder evolucionar en un diseño y más adelante poder participar del desarrollo económico local y regional mediante proyectos” (CECOM, 2018).



Figura 1 Participantes del Networking

Fuente: [captura] tomada de video publicado en boletín de prensa no.023 del 2018, CECOM - UFPS

El grupo D_LAB crea el proyecto DET + D_LAB (desarrollo experimental de tecnologías como nuevos medios de diseño entre la realidad y nuestra humanidad, en el marco de la UFPS). El cual pretende “explorar la evolución, teorías, las implicaciones, métodos de comprensión, investigación y producción de la convergencia inminente de lo digital y lo físico, y reconocerá así su poder y su intención de cambiar y expandir la producción arquitectónica y espacial” (UFPS, 2018) en colaboración con el grupo GIDET (Grupo de Investigación y Desarrollo en Electrónica y Telecomunicaciones). Dentro del marco de acción del DET + D_LAB se vinculó la electiva: Fab-Lab, desarrollo de ideas del programa arquitectura con el fin de desarrollar diferentes temáticas propuestas vinculadas con el uso de nuevas tecnologías dentro del aula, los estudiantes buscaron una problemática que pudieran solucionar utilizando los dispositivos de medición en colaboración interdisciplinar en ese momento, del estudiante Jorge Ortiz Solano del programa de ingeniería electrónica, Jorge Ortiz solano desarrollo la programación de la tarjeta Arduino de los diferentes prototipos (software).



Figura 2 Participantes de la electiva fab-lab desarrollo de ideas

Fuente: [captura] tomada de video publicado en boletín de prensa de mayo del 2018, CECOM - UFPS



Figura 3 Participantes de la electiva fab-lab desarrollo de ideas

Fuente: [captura] tomada de video publicado en boletín de prensa de mayo del 2018, Centro de Comunicaciones y Medios Audiovisuales – CECOM - UFPS

El director del D_LAB Arq. Juan Manuel villa carrero afirma “el D_LAB es un Grupo abierto donde la gente puede llegar a pertenecer, se está haciendo un proyecto que es el Fab-Lab, propuesta que es un proyecto social donde las personas pueden llegar a prototipar. Es una herramienta para empoderarse y para poder generar empresas pudiendo hacer prototipos, además teniendo la característica de unir varias disciplinas, generar prototipos de manera conjunta interdisciplinaria y además de podernos conectar con distintas Fab-Lab del mundo” (CECOM, 2018).

Dentro de las actividades planteadas en el DET + D_LAB se encuentran: dispositivos de *real Time Data*, dispositivos inteligencia artificial, dispositivos interactivos y dispositivos que extienden la humanidad “con electrónica se busca crear el observatorio de datos en tiempo real de la UFPS que ayudará a planear mejor y tener espacios con información en tiempo real; también se tiene el laboratorio de simulación con el cual se busca cambiar un paradigma permitiendo ser más eficientes en el diseño al intervenir de manera directa sobre el quehacer, que no es solamente dibujar o hacer modelos si no para participar en la experiencia misma a la hora de diseñar” (CECOM, 2018). En conclusión, “si se quiere entender el diseño más allá de las percepciones sensoriales se debe tener socios como los científicos para aproximarse más a su lenguaje, a su forma de ver una realidad, que es la que los diseñadores tienen que enfrentar para tener un diseño más eficiente” (Morales, et al., 2008).

1.3 Formulación del Problema

En vista al planteamiento anterior, el presente proyecto de pasantía para el grupo de investigación D_LAB, plantea el siguiente interrogante:

¿Cómo afecta la percepción de un espacio, el conocimiento de información en tiempo real a través de sensores de medición?

1.4 Justificación

El presente trabajo de pasantía se plantea apoyar al grupo DET + D_LAB con la ejecución de su actividad dispositivos de *real Time Data* y trabajará en conjunto con un estudiante de ingeniería electrónica. La interdisciplinariedad surge de la necesidad del desarrollo de un prototipo de medición y la carencia de conocimiento en lenguaje de programación Arduino, seguidamente para desarrollar los mapeos y análisis de los datos obtenidos por el prototipo de medición se usará el lenguaje de programación gráfico (Grass Hopper). El estudiante de ingeniería electrónica estará a cargo de la programación de un servidor web que contendrá la información y el Arduino cumpliendo con las directrices de funcionamiento que se plantean (Landazábal, 2018).

Seguidamente, se pretende prototipar una red de sensores capaces de medir la información en tiempo real que, posteriormente se podrá visualizar en mapas 2D y/o 3D, permitiendo realizar un análisis basado en imágenes gráficas que muestran la información, para entender esta indagación se utiliza la programación gráfica ofrecida por *Grass Hopper*, su función será la vinculación entre la información numérica del servidor web y un modelo gráfico donde se podrán observar sus variaciones.

En pocas palabras, el trabajo interdisciplinar creará un prototipo de medición que permitirá entender y visualizar parámetros de un espacio en tiempo real dando la posibilidad de

analizar su comportamiento y en un posible caso generar respuestas de diseño acertadas al otorgar una herramienta tecnológica moderna al ejercicio académico de la arquitectura.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Captar un espacio a partir de datos en tiempo real otorgados por un prototipo de medición.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Prototipar la red de sensores (*real time data*) en conjunto con el estudiante de ingeniería electrónica
- Crear una base de datos captados por la red de sensores
- Programar una visualización 2D y/o 3D de los datos a partir de conocimientos básicos en *Grass Hopper*.

1.6 Alcances, Delimitaciones y Limitaciones

1.6.1 Alcances

Este proyecto abarca la creación de un prototipo de medición en tiempo real, así como la visualización de los datos obtenidos, los datos serán utilizados para elaborar un modelo gráfico 2D de los parámetros medidos (temperatura, sonido, humedad y proximidad), al mismo tiempo se crea una programación en *Grass Hopper* que leerá los datos y permitirá visualizarlos en 2D

con las directrices de gráficos básicos y de fácil comprensión. Para finalizar, en un posible caso de los datos, se podrá generar hipótesis de comportamiento de los espacios y perfeccionar la programación gráfica como mejor convenga

1.6.2 Delimitación

1.6.2.1 Delimitación Espacial

El proyecto extensión pasantía se llevará a cabo dentro de las instalaciones del grupo de investigación D_LAB con nomenclatura SF101 y SF102, así como en el sitio de medición cafetería el abanico ubicado dentro de la universidad Francisco de Paula Santander.

1.6.2.2 Delimitación Temporal

El proyecto extensión pasantía en cumplimiento de los objetivos contará con un lapso entre 6 a 8 meses que estarán ocupados durante el segundo semestre del 2019 y el primer semestre del 2020, este tiempo será repartido como convenga.

1.6.3 Limitaciones

Incumplimiento de alguna de las dos disciplinas vinculadas al proyecto.

Fallas y errores en el prototipo de medición.

Poca variación en los datos que dificultaran las visualizaciones.

Errores en la programación grafica (Grass Hopper).

Contingencia mundial pandemia por covid-19.

2. Marco Referencial

2.1 Antecedentes

En este punto se muestra los libros, publicaciones, trabajos de investigación y/o tesis de grado bases para el desarrollo del proyecto, divididos en dos temáticas, la implementación de una red de sensores de medición y la creación de programación gráfica de mapeos en rinoceros y su extensión *Grass Hopper* (Ladino, 2020).

Título: Medición de los niveles de contaminación CO y CO_2 , a través de un sistema electrónico basado en PLC's, para el monitoreo de la calidad del aire en la Universidad Católica Cuenca, Sede Azogues.

Autor: J. Castro, R. Abad.

Año :2015

Lugar: Revista interamericana de ambiente y turismo/ versión impresa.

Objetivo: Se desarrolla la propuesta de un sistema que permita medir diferentes tipos de gases contaminantes, en tiempo real, mediante el uso de sensores de tipo industrial, conectados a un PLC por una interfaz, el mismo que permite el registro de la información, su programación; y la muestra a través de un sistema de comunicación GSM en la pantalla de un servidor web conectado en el centro de cómputo de la Institución, desde donde se realiza el monitoreo de los diferentes datos del sistema (Castro, 2015)

Síntesis: Medir y conocer variables, se pueden tomar decisiones a tiempo, gestionar políticas de normativa ambiental, que permitan controlar la emanación de contaminantes en el

campus Universitario.

Conclusiones: Su ejecución se hace mediante una metodología lógica y empírica, analizando deduciendo y escogiendo los medios indicados para la ejecución del sistema de medición. Otorga la información necesaria para poder tomar decisiones sobre los datos de la contaminación CO y CO₂.

Se usan herramientas de programación para el desarrollo del software, que permite enviar datos en tiempo real hacia un servidor web.

Título: Desarrollo de un sistema de sensores para la detección de sustancias peligrosas.

Autor: A. Menéndez

Año: 2015

Lugar: Área de Tratamiento de Voz y Señales Dpto. de Tecnología Electrónica y de las Comunicaciones Escuela Politécnica Superior Universidad Autónoma de Madrid).

Objetivos: Diseño y desarrollo de un sistema de detección de sustancias peligrosas de bajo costo que se comunique de manera inalámbrica con una estación de control (Menéndez, 2015).

Síntesis: La posibilidad de crear un sistema de detección de bajo costo que emplee herramientas de software y hardware libre, sensores asequibles y económicos, que envíe los datos de forma inalámbrica, con un sistema de programación basado en Arduino

Conclusiones:

El prototipo final desarrollado resulta de la unión de los tres subsistemas de medición de temperatura, oxígeno y dióxido de carbono existentes e incluye una comunicación inalámbrica en tiempo real con una base de control (servidor web) donde se reciben los datos obtenidos.

El montaje y pruebas individuales facilitan el control de errores y la adaptación del sistema a diferentes entornos de operación, pudiendo sustituir un subsistema por otro más adecuado, o permitiendo modificaciones constantes.

Título: Bases para el empleo de UAVs en arquitectura. Desarrollo de prototipos para la experimentación en el ámbito.

Autor: I. Rodríguez.

Año: 2018.

Lugar: Universidad Politécnica de Madrid.

Objetivo: El desarrollo del prototipo de un cuadricóptero, vinculado a un programa CAD, capaz de recibir órdenes y trayectorias, se pretenden explorar la posibilidad experimental que ofrece el vuelo autónomo para aplicaciones en la construcción (Rodríguez, 2018).

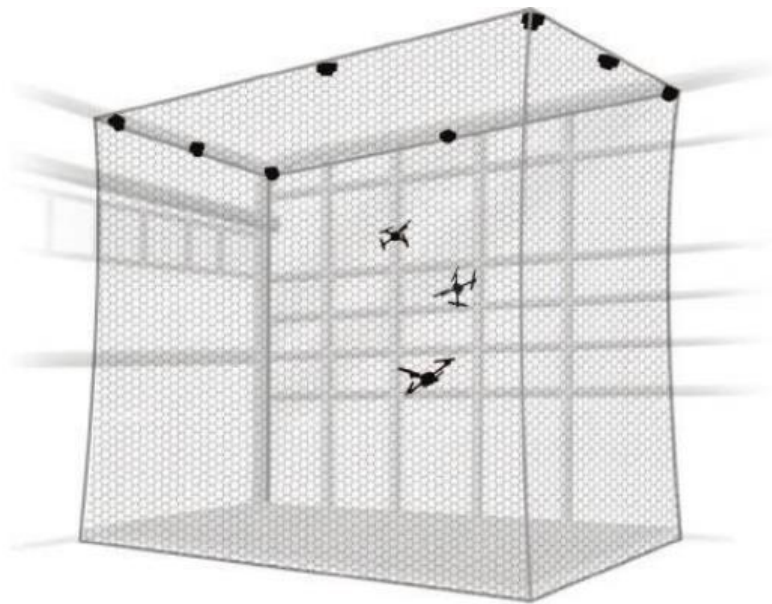


Figura 4 Distribución de Sensores.

Fuente: [captura] tomada del trabajo Rodríguez, I. (2018) Bases para el empleo de UAVs en arquitectura. Desarrollo de prototipos para la experimentación en el ámbito (trabajo de grado).

Síntesis: Es analizado el comportamiento en vuelo del dron aportando unas coordenadas de comportamiento por medio de los sensores, se intenta controlar el dron por medio de software pensando, a futuro, la implementación en la construcción.

Conclusiones: Su metodología de estudio define una red de sensores en puntos específicos del espacio otorgando una lectura clara al área donde se realiza. La implementación del *software rhinoceros* y su extensión *Grass Hopper* para simular el vuelo del dron y por consiguiente una programación que mapea la trayectoria de dron entregando de manera gráfica y virtual la experimentación análoga.

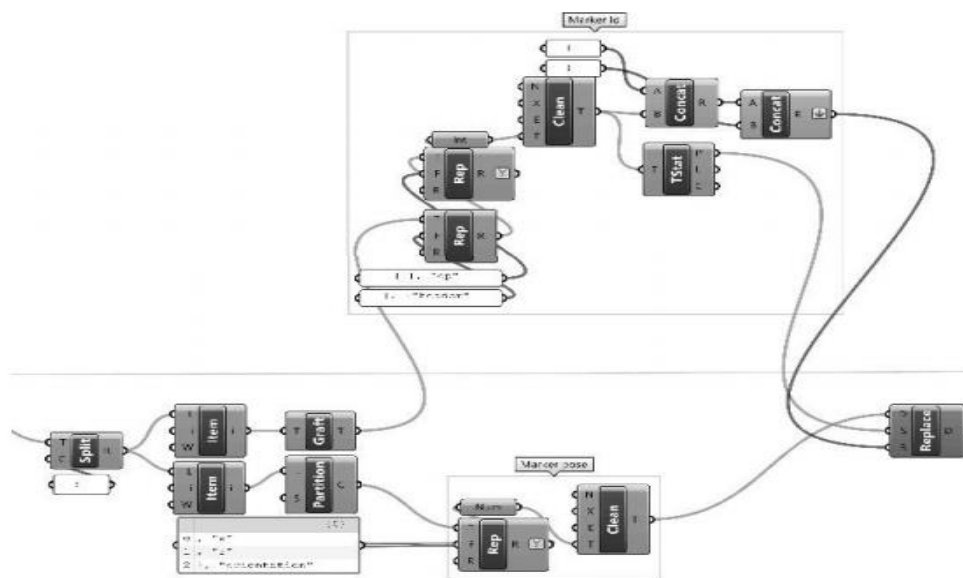


Figura 5 Formula rhinoceros empleada para el registro del vuelo en el espacio del dron
Fuente: [captura] trabajo de tesis doctoral Rodríguez, I. (2018) Bases para el empleo de UAVs en arquitectura. Desarrollo de prototipos para la experimentación en el ámbito (trabajo de grado).

Se utiliza la interdisciplinariedad para la creación y programación del software que ayudaron a obtener los resultados.

Título: Medición y registro en tiempo real de concentración de gases contaminantes y niveles de ruido en sectores específicos de una población.

Autor: M. Chingal, M. Narváez.

Año: 2015

Lugar: Universidad de Nariño- facultad de ingeniería/ departamento sistemas.

Objetivo: Medir en tiempo real la concentración de co2 y niveles de ruido en una población, identificar los dispositivos y técnicas a implementar, diseñar un prototipo y posteriormente probarlo, realizar la base de datos para hacer un monitoreo y control (Chingal & Narváez, 2015).

Síntesis: Presentación y desarrollo de un prototipo de medición de gases, registrando la información en tiempo real.

Conclusiones: Su metodología de investigación tiene en cuenta variables y su herramienta específica para identificarlas, a su vez habla de un sistema de programación. El prototipo creado implementa programación y una tarjeta Arduino que permite la recolección de datos y su digitalización de los mismos. El análisis en tiempo real permitirá el desarrollo de un sistema de información actual, para proponer soluciones ante los datos obtenidos.

Título: Diseño de una red de sensores inalámbricos para la monitorización de inundaciones repentinas en la ciudad de Barranquilla, Colombia.

Autor: A. Cama, G. Piñeres, R. Zamora, M. Acosta, J. Caicedo, J. Sepúlveda.

Año:2016

Lugar: Universidad de la Costa.

Objetivo: El diseño red de sensores inalámbricos o WSN (Wireless Sensor Network) para monitorear en tiempo real parámetros atmosféricos que influyen en la detección del nivel de

peligrosidad de inundaciones repentinas o los llamados familiarmente “arroyos”, producto de las súbitas e intensas lluvias en un breve período de tiempo. (Cama, et al., 2016).

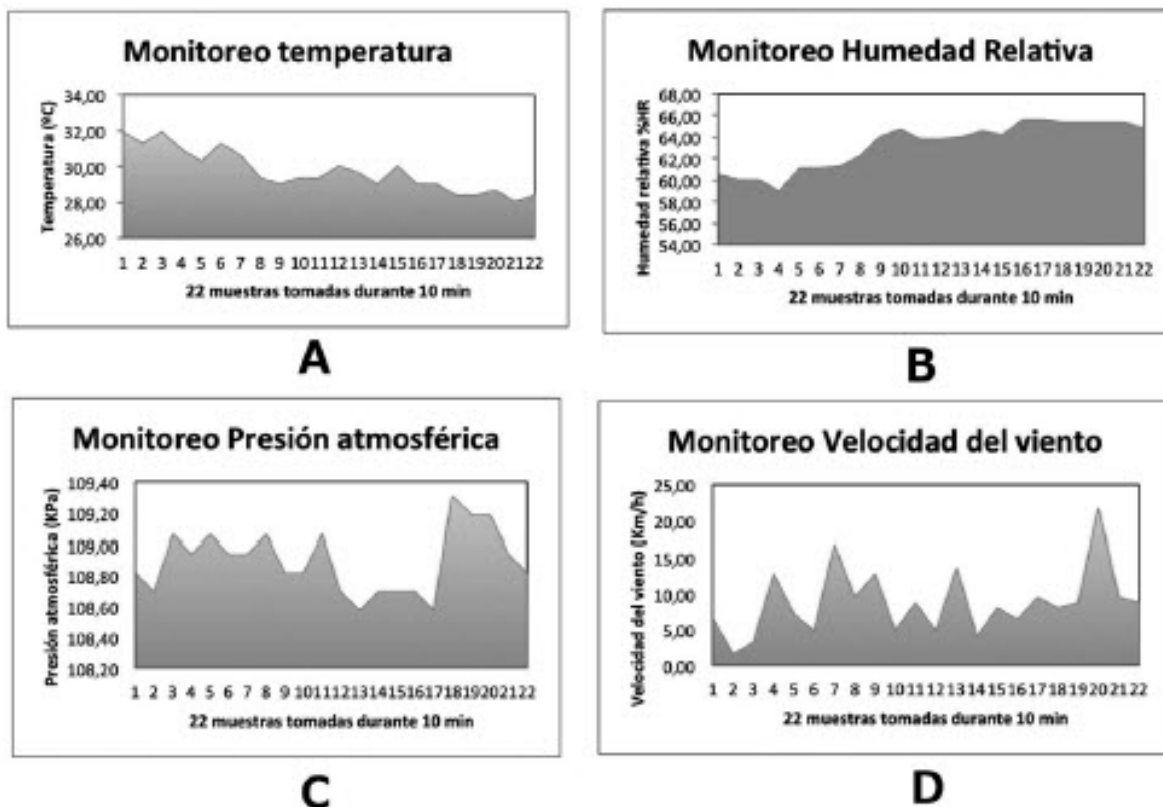


Figura 6 Graficas resultados de la toma de datos, variación atmosférica.

Fuente: [captura] tomado del documento Ingeniare. Rev. chil. ing. vol.24 no.4 Arica oct. 2016.

Síntesis: Red de sensores inalámbricos con la capacidad de alertar sobre las inundaciones de los arroyos que atraviesa la ciudad de Barranquilla, como producto final una aplicación móvil que tiene como función alertar al usuario.

Conclusiones: Los sensores son implementados para obtener una base de datos que monitorea el comportamiento del caudal del arroyo. Los sensores son programados para tomar los datos que serán posteriormente analizados y graficados en tablas que usan para entender mejor el comportamiento del afluente. La aplicación web móvil en desarrollo ofrece al usuario

una visualización constante de las variables obtenidas por la red de sensores, convirtiéndose así en una app de dominio público.

Título: Simulación en un entorno virtual de un estacionamiento de bicicletas en la Universidad Piloto de Colombia.

Autor: P. Acosta, L. León.

Año:2018

Lugar: Universidad Piloto de Colombia.

Objetivo: Diseñar y simular en un entorno virtual un sistema de aparcamiento de bicicletas en la Universidad Piloto de Colombia (Acosta & León, 2018)

Síntesis: Se ofrece una explicación de cada uno de los programas necesarios para el desarrollo óptimo de la actividad y una ilustración detallada de cómo es el uso de cada uno del software.

Conclusiones: La implementación de las nuevas tecnologías ofrece un proyecto hacia la solución de una problemática en la comunidad universitaria, implementando sensores y dispositivos de reconocimiento.

La implementación del software Rhinoceros en la propuesta sirviendo como visualizador de los datos matemáticos que se tenían.

2.2 Bases Teóricas

Los siguientes postulados en este proyecto de pasantía buscan hacer soporte teórico a la importancia de la interdisciplinariedad, de obtener información en tiempo real y el desarrollo de

visualizaciones gráficas.

Interdisciplinariedad

La definición que otorga el comité interinstitucional que lideró la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos es: “La investigación interdisciplinar es un tipo de investigación realizada por equipos o por individuos por la cual se integran información, datos, técnicas, herramientas, perspectivas, conceptos, y/o teorías de dos o más disciplinas o cuerpos especializados de conocimiento orientados a avanzar una comprensión fundamental o resolver problemas cuyas soluciones yacen más allá del ámbito de una sola disciplina o área de práctica investigativa” (Lozano & Figueroa, 2017).

La interdisciplinariedad significa una reorientación porque integra varias disciplinas que en una relación simétrica, dinámica e interactiva conjugan perspectivas de análisis propias de cada una para enriquecer la mirada del objeto de estudio. Así mismo es importante recalcar la función que cumple la interdisciplinariedad, consiste en asociar especialistas de diferentes disciplinas, cada uno de los cuales aporta los métodos y técnicas propios de su especialidad. La cual lo que se busca es mezclar los métodos de varias disciplinas con el fin de cumplir objetivos en común (Narváez, 2015).

Actualmente se encuentra un claro ejemplo de lo que se puede lograr aplicando esta metodología en Beijín China; el laboratorio se centra en el empleo de métodos interdisciplinarios para cuantificar la dinámica urbana, generar nuevos conocimientos para la planificación y la gobernanza urbanas y, en última instancia, producir la ciencia de las ciudades necesaria para el desarrollo urbano sostenible. La combinación actual de planificadores, arquitectos, geógrafos,

economistas y analistas de políticas del laboratorio brinda una fuerza de investigación única.

(Henríquez, 2014).

Datos en Tiempo Real (*Real time data*)

Los datos son un tema controvertido en el siglo XXI. Las políticas sobre la recopilación y el uso de datos son lentas, en sí tienen muchas facetas, y son mucho más que un conjunto de preferencias de usuario que puedan usar para maximizar ganancias. Tienen el poder de predecir, diseñar y prevenir escenarios que de otro modo estarían más allá del poder computacional humano. Aún en nuestro entorno se desconoce estos métodos que están llevando a otras formas de diseño y entendimiento del espacio en diferentes partes del planeta (Agrawal, et al., 2019).

El potencial de los datos es muy poderoso y está en constante crecimiento, y nos permite crear modelos de análisis y predicción del comportamiento a todas las escalas, dando paso a modelos de convivencia más sostenibles, pero también identificando las oportunidades de acciones restaurativas para con el medio ambiente. Es una herramienta que nos permite visibilizar simultáneamente dinámicas pasadas, presentes y futuras, lo que nos da acceso a una visión más holística del mundo que nos rodea” (Sancho, 2015).

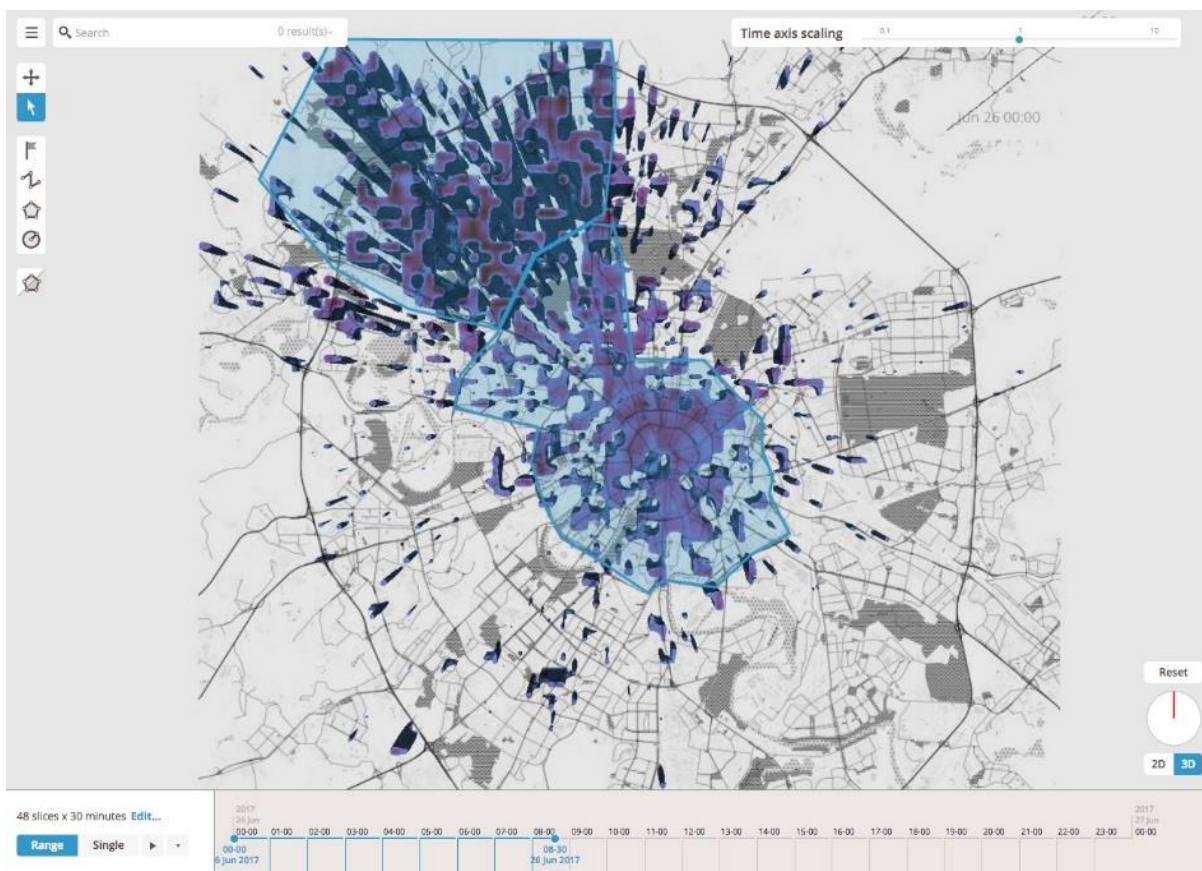


Figura 7 Imagerenovación basada en datos

Fuente: Tomada de archidaily. Análisis de Golovinsky para los lugares piloto de renovación de viviendas en Moscú, Rusia

De acuerdo con lo anterior los datos nos permiten realizar mejores respuestas de diseño y a su vez realizar cambios y adaptarnos conforme va cambiando. La recopilación, el análisis y la visualización de datos pueden revelar oportunidades de innovación que no habíamos soñado anteriormente, o al menos no tan precisas y rápidas (Pachón & Beltrán, 2019).

Para lograr lo anterior no solo es necesario el entendimiento de la información sino el dispositivo que la otorga, como los dispositivos de medición “estas herramientas son los sistemas de adquisición de datos, porque permiten tener la oportunidad de adquirir, almacenar y procesar información de algún parámetro que se esté monitoreando o midiendo. Con ellos se pueden realizar un número considerable de tareas en tiempo real y dar instrucciones desde un

computador personal a cualquier proceso que se esté realizando o se estén realizando al mismo tiempo. Cabe mencionar que los dispositivos de medición están intrínsecamente vinculados a la visualización de los datos ya que ellos pueden programarse de manera cuantitativa o grafica dependiendo de cómo se requiera (Cardona & López, 2017).

Mapeo de datos (*Data Mapping*)

Son muy comunes en la vida cotidiana, pero a menudo aparecen en forma de tablas y gráficos bien conocidos; una combinación de varias visualizaciones y bits de información. Normalmente se representan en gráficos 2D como diagrama de barras, el mapeo de información solo se realiza en estudios georreferenciado (Cardona & López, 2017).

Las buenas visualizaciones de datos se crean cuando se encuentran comunicación, ciencia sobre datos y diseño. Las visualizaciones de datos hechas correctamente ofrecen información clave sobre conjuntos de datos complicados de maneras que son significativas e intuitivas. Cuando los datos y las historias se usan en conjunto, resuenan entre las audiencias a nivel intelectual y emocional, esta idea es similar y mejor respaldada por el arquitecto de datos Richard Wurman. Un gran ejemplo de lo que se puede lograr con una buena visualización, el Software creado en Ámsterdam con el fin de mapear todos edificios existentes *Waag Society*, junto al diseñador e ingeniero Bert Spaan, han puesto a Holanda de nuevo en el mapa, pero en el 'mapa de datos'. Después de varios meses de codificación y diseño, la asociación ha logrado mapear los 9,866,539 edificios existentes en el país, los cuales han sido ordenados en diferentes colores para identificar los edificios antiguos y nuevos (Grassler, 2018).

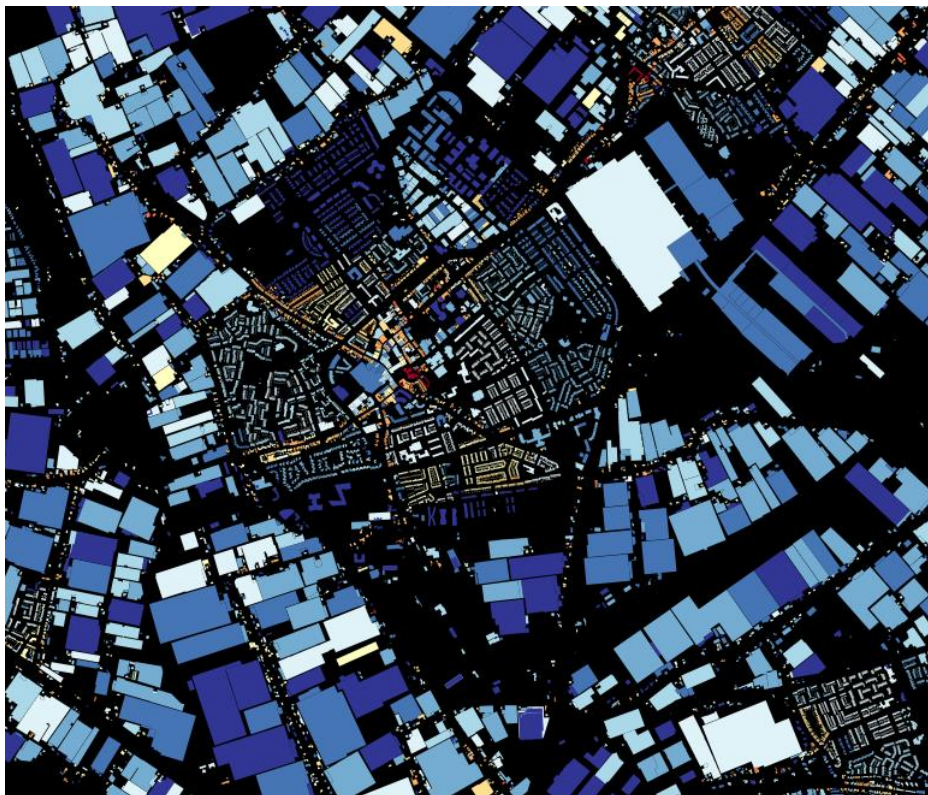


Figura 8 Vista aérea de westland. *Image*

Fuente: Tomada de Archidaily. *Imagen* Cortesía de Waag Society

De acuerdo a lo anterior el proceso de mapeo de información se realiza bajo la interacción de la información y un programa que permita representarla.

2.3 Marco Conceptual

Arduino. Arduino es una plataforma de *Hardware* y *Software* de código abierto, basada en una sencilla placa con entradas y salidas, analógicas y digitales, en un entorno de desarrollo que está basado en el lenguaje de programación Processing” (Sánchez, 2019).

Archivos Csv. Un csv (comma-separated values), es un archivo de texto que almacena

los datos en forma de columnas, separadas por coma y las filas se distinguen por saltos de línea. Normalmente para importar o exportar de bases de datos de unas aplicaciones. Los programas de hojas de cálculo más habituales te dan la opción de grabar tus archivos en este formato (Robles, et al., 2020).

Archivos Epw. Los archivos epw de base de datos de clima que se basan en los datos históricos de las estacionales cercanas a la ubicación del proyecto. Pero que el ser históricas no pueden conocer que sucederá en el futuro (López, 2018).

Base de Datos. Una base de datos es un almacén de datos de una parte seleccionada del mundo real para ser utilizado con propósitos particulares (Louvisi, 2014).

Directrices de Diseño. Conjunto de pautas escritas o verbales que deben seguirse para la consecución de un fin. Su uso en su forma plural es generalizado, ya que normalmente son varias las pautas que deben aplicarse para lograr un propósito (Villardón, 2015).

Grass Hopper. Es un editor de programación visual desarrollado por David Rutten en Robert McNeel & Associates. Como un *plug-in* para *Rhino3D*. *Grass Hopper* está embebido en el robusto y versátil entorno de modelación utilizado por profesionales de diversas y variadas industrias creativas, tales como arquitectura, ingeniería, diseño de producto y otras más. En conjunto, *Grass Hopper* y *Rhino*, ofrecen la oportunidad de definir control paramétrico preciso sobre nuestros modelos, la capacidad de explorar workflows de diseño generativo, así como una plataforma para desarrollar una lógica de programación de alto nivel” (Nebril, 2018).

Ladybug. Dos plug-ins ambientales de código abierto destinados a ayudar a los diseñadores a crear un diseño arquitectónico respetuoso con el medio ambiente. Recientemente también se lanzó un *plug-in* llamado UMI (Reinhart, et al. 2013) utilizado para evaluar el desempeño ambiental de vecindarios y ciudades. A diferencia de Diva, Ladybug y Honeybee, UMI se centra en el contexto urbano, proporcionando resultados a mayor escala menos detallados. Estas y otras herramientas simplifican la evaluación de diseños al permitir al usuario modelar y ejecutar simulaciones en un solo programa, eliminando la necesidad” (Navarro, 2020).

Lenguaje de Programación Un lenguaje de programación nos permite comunicarnos con las computadoras a través de algoritmos e instrucciones escritas en una sintaxis que la computadora entiende e interpreta en lenguaje de máquina (Figueroa, 2015).

Lenguaje de Programación Gráfico. Se define como un software que permite el acceso de datos remotos de un proceso y también permite, utilizando las herramientas de comunicaciones necesarias, el control del mismo. Atendiendo a esta definición podemos deducir que no se trata de un sistema de control, sino de una utilidad software monitorización o supervisión que realiza la tarea de interfase entre los niveles de control (De Pablos Heredero, et al., 2019).

Rhinoceros. *Software* para diseño industrial donde puedes crear diseño de productos ya sea de consumo, joyería, enseres, automotriz, aeroespacial. *Rhinoceros* incluye un modelador de superficies tipo NURBS especializado para diseños de formas libres y orgánicas, el programa

propone eliminar los cuellos de botella que se puedan presentar en el flujo del proyecto de diseño (Zavala, 2017).

Servidor Web. Los servidores web sirven para almacenar contenidos de Internet y facilitar su disponibilidad de forma constante y segura. Cuando visitas una página web desde tu navegador, es en realidad un servidor web el que envía los componentes individuales de dicha página directamente a tu ordenador. Esto quiere decir que para que una página web sea accesible en cualquier momento, el servidor web debe estar permanentemente online (Cedeño, 2020).

3. Diseño Metodológico

3.1 Tipo de Investigación

Este proyecto de apoyo en modalidad pasantía posee un enfoque de investigación tipo aplicada, al momento de emplear métodos y tecnologías busca establecer un equipo de medición a través de sensores y así de esta manera poder visualizar las variantes atmosféricas de una manera cercana a la realidad (García, 2020).

La investigación aplicada tiene por objetivo la generación de conocimiento con aplicación directa y a mediano plazo en la sociedad o en el sector productivo. Este tipo de estudios presenta un gran valor agregado por la utilización del conocimiento que proviene de la investigación básica (Lozada, 2014).

3.2 Fases o Etapas

3.2.1 Creación del Prototipo de Medición

En esta etapa se creará del dispositivo de medición, su *Hardware* y su *Software* que captará la información y la enviará a un servidor web. Se definirán herramientas de medición a usar sensores y directrices para el desarrollo del *Software* que están ajustadas a la necesidad de tener la información formatos *Excel*. A su vez se creará el servidor web que contiene la información, y un prototipo de prueba para verificar el correcto funcionamiento y establecer si se necesitan correcciones

3.2.2 Captación de Datos

En esta etapa se establece el lugar de estudio que condicionara la forma del prototipo de medición y otorgara los datos, se elegirá el lugar que mejor convenga para lograr una captación constante y no monótona. El servidor web será utilizado para almacenar y disponer de los datos para un posterior análisis

3.2.3 Análisis

En esta etapa se desarrollará la programación de *Grass Hopper* con el fin de visualizar gráficamente y entender de manera visual los datos obtenidos, así mismo se realizarán los respectivos ajustes a la programación como sean requeridos para mejorar la posibilidad de análisis

3.3 Hipótesis

Se requiere de interdisciplinariedad entre la arquitectura y la ingeniería electrónica para crear un prototipo de medición (real time data) que otorgue información en tiempo real de un espacio y permita visualizar y analizar el comportamiento de sus parámetros (sean climáticos o de ocupación) para así si es el caso poder generar respuestas de diseño más acertadas

4. Administración de la Investigación

4.1 Recursos Humanos

Este proyecto de apoyo en modalidad pasantía contó con la participación de:

María Fernanda Peñaranda Suarez, como autor de este trabajo

Juan Manuel Villa Carrero, como director del proyecto.

Julián o. Tarazona, como cotutor en el proyecto.

Kevin alexander Pabón, como colaborador en el proyecto.

4.2 Recursos Institucionales

Como recursos institucionales se dio uso del laboratorio de diseño D_LAB ubicando en las aulas con nomenclatura SF101 y SF102 ubicados dentro de la Universidad Francisco de Paula Santander.

4.3 Recursos Materiales

Para la elaboración de este proyecto se requirieron los siguientes elementos materiales:

Computador de alto rendimiento y que en su Software tenga instalado Rhinoceros +

Grass Hopper ladybug y Arduino.

Sensores de medición

Sonido

Humedad

Temperatura

Ultrasonido

Claves *Dupont* macho-macho y macho hembra

Tarjeta Arduino uno

Shield ethernet

Cargadores de v5

Protoboard

Varas de madera

Tornillos

Caja de soporte en acrílico

Regleta de corriente

4.4 Cronograma Actividades

Tabla 1 Cronograma

Semestre 2, 2019	1				2				3				4			
Actividad	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Planificación de actividades	■	■														
2. Adquisición de herramientas para el prototipo (sensores, tarjetas Arduino etc.)	■	■	■	■												
3. Primer desarrollo de programación grafica en rhinoceros	■	■	■	■	■	■	■	■								
4. Ensamble del prototipo de prueba							■	■	■	■	■	■	■	■		
5. Sistematización	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Tabla 2 Cronograma 2

Semestre 1, 2020	1	2	3	4
------------------	---	---	---	---

Actividad	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Terminación de adquisición de herramientas y equipos	■	■	■	■												
2. Programación de las tarjetas Arduino uno y prueba de las mismas				■	■	■	■									
3. Diseño de estructura de montaje in situ							■	■								
4. Perfeccionamiento de programación grafica en rinoceros							■	■	■							
5. Sistematización	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
7. Suspensión por pandemia covid-19											■	■	■	■	■	■

Para dar finalidad al proyecto realizamos este cronograma:

Tabla 3 Cronograma 3

Semestre 2, 2020	1				2			
Actividad	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Perfeccionamiento de la programación grafica en <i>Grass Hopper con ladybug</i>	■	■	■	■				
2. Planeación de actividades					■	■	■	
3. Simulación análoga						■	■	
4. Proyección de datos								■
5. Sistematización	■	■	■	■	■	■	■	■

5. Resultados

5.1 Resumen Teórico

Este proyecto de grado en modalidad pasantía pretendió exponer de manera detallada las actividades a desarrollar enmarcando el trabajo interdisciplinar así mismo se dividió el desarrollo del proyecto en 3 etapas fundamentales con las cuales se pretende dar respuesta al planteamiento del problema y cumplir los objetivos planteados. Cada etapa busca cumplir los objetivos específicos y en conjunto dar respuesta al objetivo general; estas son: la creación del prototipo de medición, la captura de datos y el análisis .

Esta primera etapa de creación del prototipo se basa en el diseño y elaboración del *Hardware* y *Software* que componen la red de medición, dentro del *Hardware* se encuentra las tarjetas Arduino, las *shield ethernet* los 3 sensores que usamos (temperatura y humedad, sonido y ultrasonido) la *protoboard* entre otras herramientas., para realizar el *Hardware* tenemos en cuenta las condiciones del espacio para establecer la forma de la red así como los factores ambientales para determinar si los equipos estarán expuestos o no. Seguidamente es desarrollado el *Software* con la ayuda de estudiante Kevin Alexander Pabón de ingeniería electrónica, el *Software* es desarrollado bajo los parámetros establecidos por nosotros, es decir, direccionamos al estudiante para que la programación nos arroje los datos en listas *Excel* que ayudaran a llevar un orden y control, así como el tiempo entre toma y toma de datos.

La segunda etapa está compuesta por la captura de los datos, la recolección y almacenamiento de los datos obtenidos en un sitio específico, así mismo la creación de un

servidor web (Kevin Pabón) en los equipos del D_LAB. Por último, como tercera etapa visualizar y mapear los datos obtenidos, de esta manera permite comprender el comportamiento de los parámetros del sitio en específico y realizar hipótesis sobre lo que sucede en tiempo real.

5.2 Cumplimiento de Objetivos

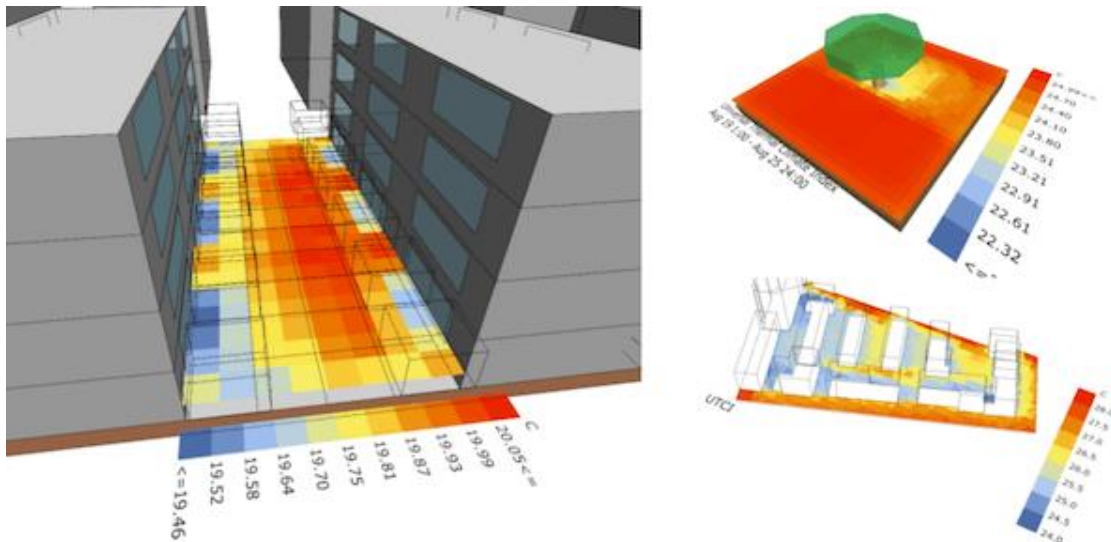
El cumplimiento de la pasantía debe enmarcarse en el pleno conocimiento de la problemática planteada a la cual se busca dar solución, posteriormente postular el objetivo general y los objetivos específicos del proyecto que delimitan el alcance de la pasantía. Cada etapa de la metodología busca cumplir un objetivo específico y a su vez todo el proyecto. El objetivo general consiste en entender y poder procesar la información de un espacio en tiempo real a través de datos, la metodología de prototipar, captar y analizar datos ayuda a cumplir con esto, consecuentemente cada objetivo específico es abarcado con una etapa de la metodología, al primer objetivo específico que consta en prototipar la red, se le da cumplimiento en la fase de crear el prototipo donde se elabora, desarrolla, programa y ensambla el Software y Hardware de la red de medición que le dará funcionamiento y utilidad a los sensores. Así también, al segundo objetivo específico (crear una base de datos) se le da cumplimiento en la fase de captación de datos donde se establece el lugar de la captación y por qué fue escogido este lugar, así como se desarrolla y programa un servidor web que funciona como almacenamiento de la información en archivos Excel generando una base de datos para posteriormente ser analizados.

Por último, al objetivo específico final programar una visualización 2D y/o 3D con *Grass Hopper* se le da cumplimiento en la fase de análisis donde se deberá comprender los datos y posteriormente programar en *Grass Hopper* un mapeo que otorga la posibilidad de comprender

el comportamiento de los parámetros además de perfeccionarse a través del plugin ladybug y Conduit.

5.3 Cumplimiento de la Metodología

Este proyecto se basa en la coparticipación de 2 disciplinas académicas (Arquitectura e Ingeniería electrónica) para el desarrollo y programación del *Software* y *Hardware* de la red de medición, así como apoyamos el cumplimiento de la metodología en el conocimiento básico adquirido a lo largo de carrera en Rhinoceros y su extensión *Grass Hopper*. Aunque los conocimientos son básicos y limitados, esto lleva a indagar e investigar nuevos *pluggins* que ayuden con el desenlace de la metodología, es ahí donde se encuentran el *pluggins* ladybug y se decide implementarlo en la programación gráfica, ya que es una herramienta que permite insertar archivos epw, estos son usados en las estaciones de pronóstico climático. Se ha logrado desarrollar la programación grafica usando archivos Excel en formato .csv compatible con *ladybug*. Esta herramienta facilitó la visualización de los datos ya que otorga realizar mapas sectoriales con la información de cada punto de sensores, a continuación, un ejemplo



OUTDOOR THERMAL COMFORT MAPPING

Figura 9 "Análisis de los parámetros meteorológicos sobre el consumo de energía eléctrica de un edificio residencial"

Fuente: Tomada de Siddhartha, Maya Yeswanth Pai, Paradigmas informáticos y de comunicación avanzados (ICACCP) 2019 Second International Conference on, pp. 1-7, 2019.

Para finalizar se puede afirmar que: *ladybug* y Conduit en este proyecto es considerada la herramienta digital clave para el cumplimiento de la metodología de trabajo ya que gracias a ella se puede completar con mayor facilidad las fases planteadas.

5.4 Elaboración del Prototipo de Medición

5.4.1 La Organización

El plan de trabajo se estructura en diferentes fases llevando al Proyecto a cumplir los objetivos y su metodología, de esta manera el grupo de trabajo conformado por los miembros del D_LAB y *gidet* logramos tener claro ¿cómo se realizará el experimento? y ¿cómo se repartirán las tareas?, según sea el caso, para lograr su función. El equipo de trabajo identifica las siguientes necesidades para la ejecución de la elaboración del prototipo:

Identificación las herramientas que conforman la red de sensores

Elaboración de un prototipo

Configuración del software

Prueba del prototipo

5.4.2 Fases de Desarrollo

5.4.2.1 Identificar los Materiales y Herramientas a Emplear

El experimento inicia con la identificación de los materiales necesarios para la creación de la red de sensores, los materiales son

6 Tarjetas Arduino uno

6 Tarjetas shield ethernet

6 Sensores dth11 (temperatura y humedad)

6 Sensores de sonido.

6 Sensores de ultrasonido(proximidad).

6 Cargadores de 5 voltios

200mtrs de cable de red.

1 Regleta

4 Cables *dupont* macho-hembra.

Cables *dupont* macho -macho.

Tornillos, cinta doble faz, acetato, silicona entre otros.

Las herramientas a emplear son equipos rudimentarios como: martillos, cortadores, bistorí entre otros. Los equipos tecnológicos serán los 2 computadores dispuestos para el

Proyecto en el salón sf101, de dominio del D_LAB a cargo del arquitecto Juan Manuel villa carrero.

Especificaciones Técnicas de los Sensores

A continuación, anexaremos una breve especificación técnica de cada uno de los materiales que emplearemos:

Sensor dth11

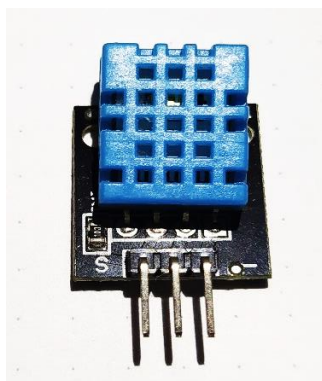


Figura 10 Sensor dth11

Fuente: [Fotografía]

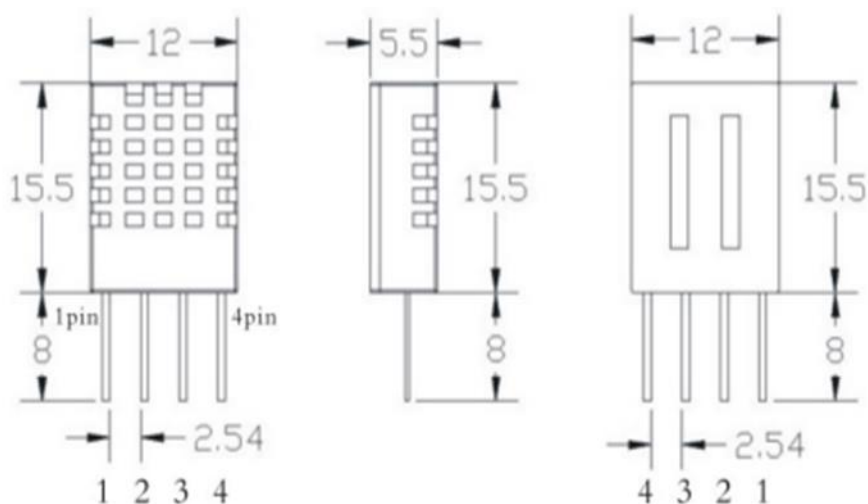


Figura 11 Dimensiones del Sensor Dth11

Fuente: [Imagen] *datasheet*, blog código electrónica (Fernández, 2017)

Parámetros del Producto*Humedad relativa*

Resolución: 16Bit

Repetibilidad: 1% de humedad relativa

Precisión: A25oC a5% de humedad relativa

Intercambiabilidad: totalmente intercambiable

Tiempo de respuesta: 1 / e (63%) de 25oC 6s 1m / s aire 6s

Histéresis: $<\pm 0.3\%$ RH

Estabilidad a largo plazo: $<-0,5\%$ RH/año en

Temperatura

Resolución: 16Bit

Repetibilidad: 0,2oC

Alcance: A 25oC a2oC

Tiempo de respuesta: 1 / e (63%) 10S

(Aosong(Guangzhou) Electronics Co.)

Sensor ultrasonido

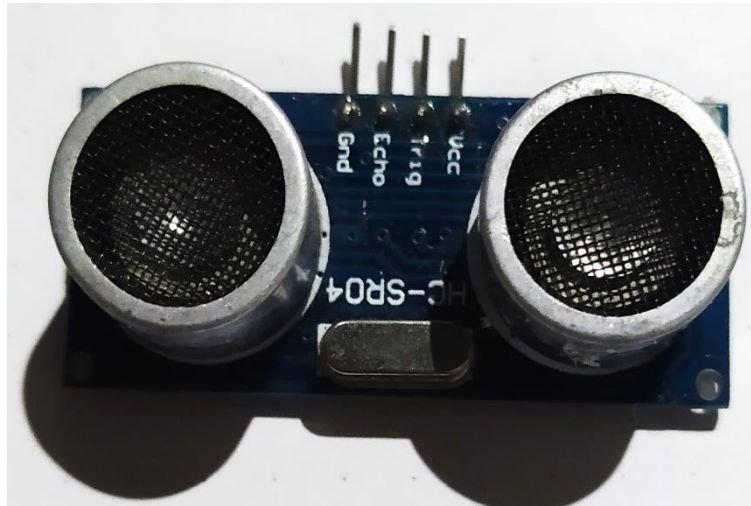


Figura 12 Sensor de ultrasonido

Fuente: [Fotografía].

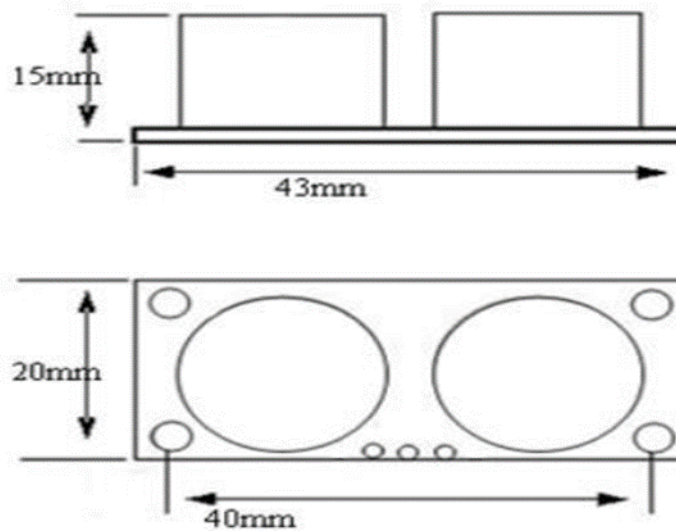


Figura 13 Dimensión sensor de ultrasonido

Fuente: [Imagen] *datasheet circuitarte*. (<https://www.circuitarte.com/>)

Parámetros del producto

Voltaje de Operación: 5V DC

Corriente de reposo: < 2mA

Corriente de trabajo: 15mA

Rango de medición: 2cm a 450cm

Precisión: +- 3mm

Ángulo de apertura: 15°

Frecuencia de ultrasonido: 40KHz

Duración mínima del pulso de disparo TRIG (nivel TTL): 10 μ S

Duración del pulso ECO de salida (nivel TTL): 100-25000 μ S

Dimensiones: 45mm x 20mm x 15mm

Tiempo mínimo de espera entre una medida y el inicio de otra 20ms (recomendable
50ms)

(mechatronics, s.f.)

Sensor de Sonido



Figura 14 Sensor de sonido

Fuente: [Fotografía].

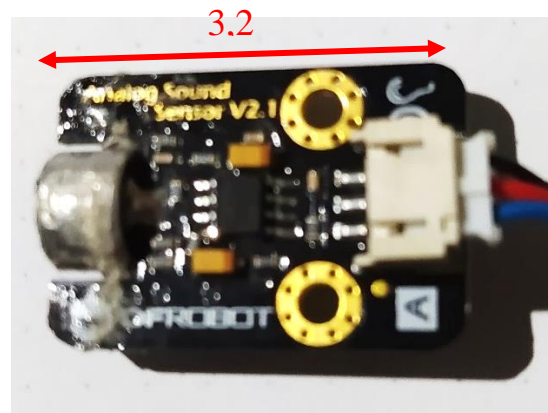


Figura 15 Dimensión sensor de sonido

Fuente: [Fotografía].

Parámetros del producto

Voltaje de funcionamiento: 3.3V a 5V DC

Comparador LM393 con umbral preestablecido

Tamaño de PCB: 3.4cm * 1.6cm

Distancia de inducción: 0.5 metros

Corriente de funcionamiento: 4 ~ 5 mA

Sensibilidad de micrófono (1kHz): 52 a 48 dB

Fácil de usar con microcontroladores o incluso con IC digital / analógico normal

Pequeño, barato y fácilmente disponible

Funcionamiento de los materiales en la red de sensores (Real Time Data)

La red de sensores (real time data) creada por el Proyecto consta de 3 partes: recolección, conexión y computación, en este paso lo que hacemos es identificar en que parte del proyecto de ubican los materiales que usaremos y cómo será la función en la red de sensores.

5.4.2.2 Recolección

La recolección de los datos se hace mediante el uso y ensamble de los siguientes materiales: las tarjetas Arduino uno, las tarjetas *shield ethernet*, los sensores dth11, sensores de ultrasonido, los sensores de sonido, los cables macho-hembra y los cables macho-macho. Todas estas herramientas juntas conforman los puntos que tomaran los datos.

Conexión. La conexión de los datos consta del enlace entre los puntos de recolección y

los equipos de computación que almacenaran los datos, ubicados en el D_LAB sf101, para esto se hace el uso y ensamble de los siguientes materiales y herramientas: los 200mtrs de cable de red, los cargadores de 5voltios y la regleta.

Computación. La computación consta de la programación de la tarjeta Arduino uno, la conexión entra los puntos de recolección y los 2 computadores dispuestos en el D_LAB sf101, juntos forman y activan la base de datos que contendrá toda la información del Proyecto.

Planimetría. La planimetría compuesta por el plano esquemático de la cafetería el abanico ubicado en el campus universitario de la UFPS, las diferentes capas superpuestas muestran la ubicación de la rejilla propuesta, donde se ubicarán los puntos de medición y gráficamente el rango de medición de los sensores. La planimetría esquemática lleva su respectiva descripción y convenciones.

Planos Esquemáticos. El plano esquemático muestra como estarán dispuestos los soportes de madera de la rejilla que soporta los puntos de medición, sus medidas de separación y nos permite ubicar cada punto de medición con una referencia, ejemplo: A1, B3.

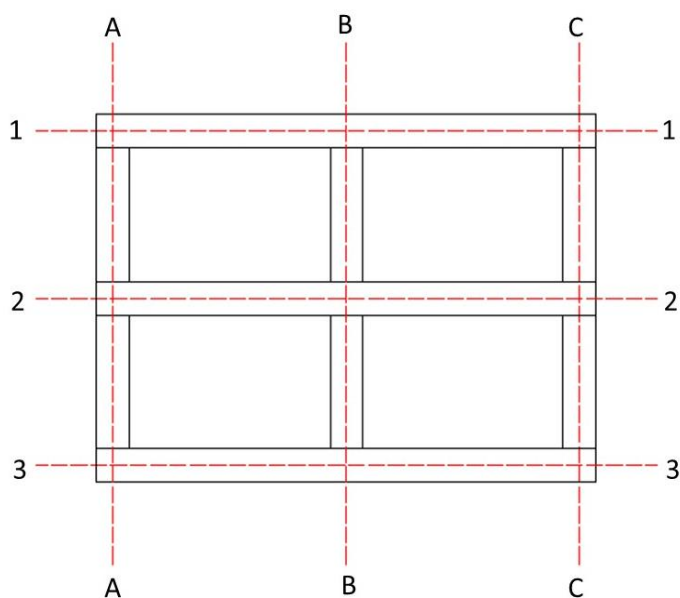


Figura 16 Planimetría con ejes, red de sensores

Fuente: [Grafico 2D].

El plano esquemático 2 muestra en planta el rango máximo de los sensores, así como la ubicación centrada de cada punto. La forma ortogonal se elabora basada en la *datasheet* de los sensores y logrando una disposición acertada de los puntos que no se separan y permiten abarcar toda el área de medición planteada

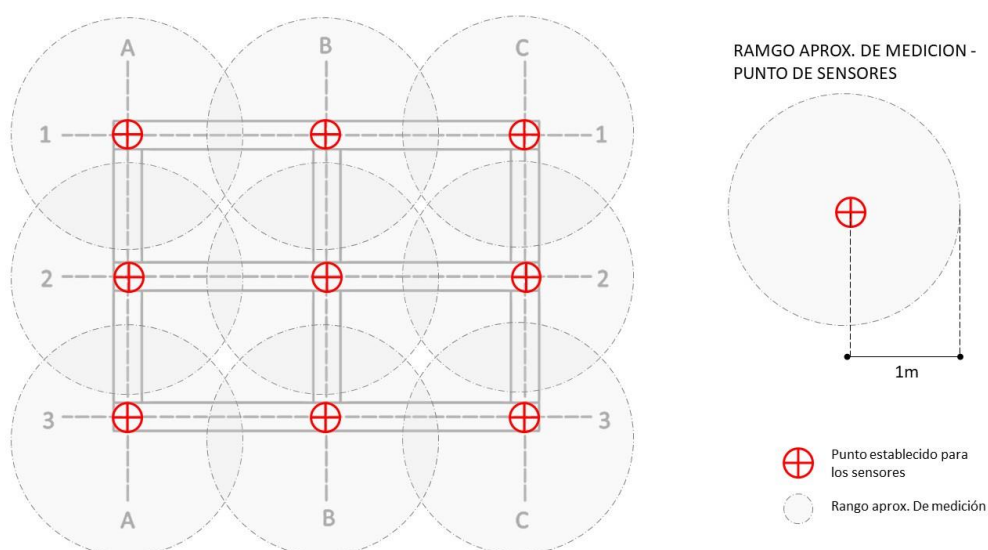
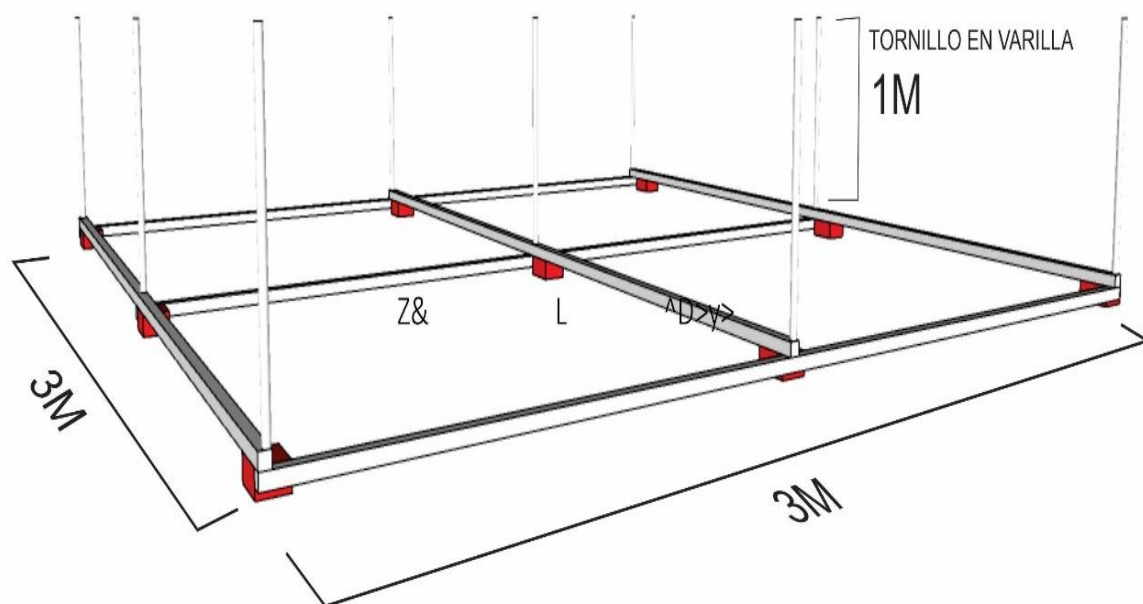


Figura 17 Proyección de área de medición de cada sensor en su punto asignado

Fuente: [Grafico 2d].

Fue necesario elaborar un 3d de la rejilla para mostrar cómo se soporta a la cubierta de la cafetería, el soporte es poco invasivo con la estructura de la cubierta y se hace simple su instalación.



 PUNTOS DE MEDICION

Figura 18 Visualización tridimensional de estructura exoesqueletica de la red de sensores.
Fuente: [Grafico 3d].

Planos

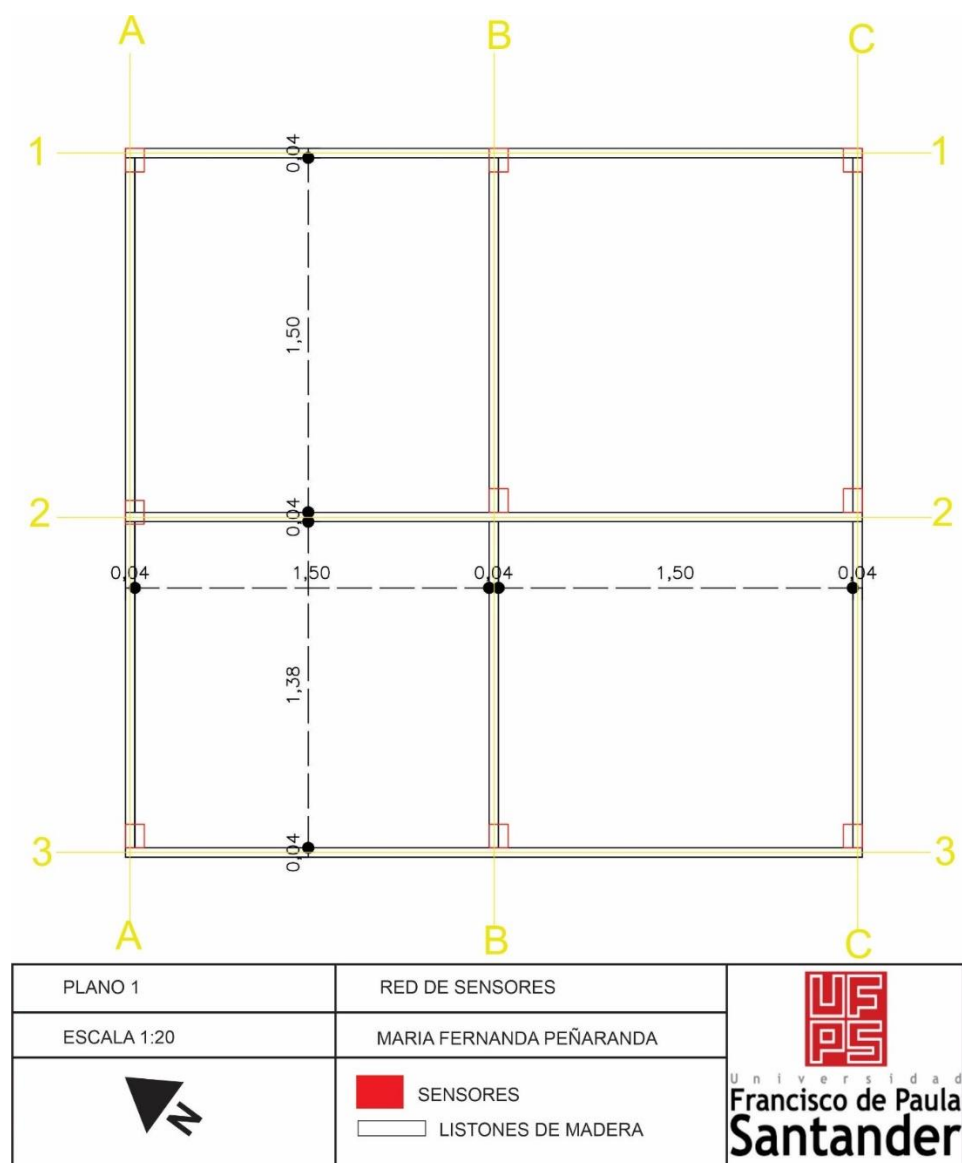


Figura 19 Plano general red de sensores

Fuente: [Grafico 2d].

Software

La recopilación de datos en el archivo Excel se realiza por medio de la programación desarrollada por el estudiante de ingeniería electrónica. La explicación de esta parte del proyecto será explicada en la sección de anexos (ver Anexo A).

5.4.2.3 Programación

Sensor de Sonido

```
void setup () {  
  
    // put your setup code here, to run once:  
  
    Serial.begin (9600);}  
  
void loop() {  
  
    // put your main code here, to run repeatedly:  
  
    int val;  
  
    val=analogRead (0); //connect mic sensor to Analog 0  
  
    Serial.println(val,DEC);//print the sound value to serial  
  
    if (val>0){  
  
        // Convertimos los datos a decibeles  
  
        long x=10*val;  
  
        long y=100*x;  
  
        double z=log10(y);  
  
        double decibeles=10*z;  
  
        // imprimimos los datos que arroja el sensor  
  
        Serial.print(val);  
  
        Serial.print(" ");  
  
        // imprimimos los decibeles  
  
        Serial.print("Decibeles: ");  
  
        Serial.println(decibeles);  
  
        delay (500);}  
}
```

Sensor Temperatura y Humedad

```
#include <DHT.h>

// Definimos el pin digital donde se conecta el sensor

#define DHTPIN 2

// Dependiendo del tipo de sensor

#define DHTTYPE DHT11

// Inicializamos el sensor DHT11

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

void setup() {

  // Inicializamos comunicación serie

  Serial.begin(9600);

  // Comenzamos el sensor DHT

  dht.begin();

void loop() {

  // Esperamos 5 segundos entre medidas

  delay (1000);

  // Leemos la humedad relativa

  float h = dht. readHumidity ();

  // Leemos la temperatura en grados centígrados (por defecto)

  float t = dht. readTemperature();
```

Sensor Ultrasonido

```
const int Trigger = 2; //Pin digital 2 para el Trigger del sensor
```

```
const int Echo = 3; //Pin digital 3 para el echo del sensor

void setup () {

  // put your setup code here, to run once:

  Serial.begin(9600) ;//inicializamos la comunicaci3n

  pinMode (Trigger, OUTPUT); //pin como salida

  pinMode (Echo, INPUT); //pin como entrada

  digitalWrite(Trigger, LOW) ;//Inicializamos el pin con 0}

void loop() {

  // put your main code here, to run repeatedly:

  long t; //timepo que demora en llegar el eco

  long d; //distancia en cent3metros

  digitalWrite(Trigger, HIGH);

  delayMicroseconds(10);      //Enviamos un pulso de 10us

  digitalWrite (Trigger, LOW);

  t = pulseIn(Echo, HIGH); //obtenemos el ancho del pulso

  d = t/59;      //escalamos el tiempo a una distancia en cm

  Serial.print("Distancia: ");

  Serial.print(d);    //Enviamos serialmente el valor de la distancia

  Serial.print("cm");

  Serial.println();

  delay(100);      //Hacemos una pausa de 100ms }
```

5.4.2.4 Programación de la Base de Datos

```
// Toma de datos sensor de sonido
int val;
val=analogRead(0); //connect mic sensor to Analog 0
Serial.println(val,DEC);//print the sound value to serial

if (val>0){
  // Convertimos los datos a decibeles
  long x=10*val;
  long y=100*x;
  double z=log10(y);
  double decibeles=10*z;

  // imprimimos los datos que arroja el sensor
  Serial.print(val);
  Serial.print("  ");
  // imprimimos los decibeles
  Serial.print("Decibeles: ");
  Serial.println(decibeles);
}
```

Figura 20 Programación Arduino

Fuente: [Captura] Elaboración Kevin Pabón desde la interfaz de Arduino

Excel es el formato de registro utilizado para guardar los datos obtenidos por los sensores, nos servirá como base de datos y lector en el Grass Hopper más adelante ya que se podrán usar archivos .xls, y convertirlos en archivos .csv o xls.

Visualización

	A	B	C	D	E	F
1						
2	Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3	Sensor 4	Sensor 5	Sensor 6
3	64cm	67cm	66cm	63cm	67cm	67cm
4	65cm	66cm	67cm	63cm	67cm	66cm
5	64cm	67cm	67cm	64cm	67cm	66cm
6	65cm	67cm	67cm	64cm	69cm	67cm
7	65cm	67cm	68cm	64cm	67cm	67cm
8	65cm	67cm	133cm	64cm	142cm	68cm
9	65cm	66cm	68cm	64cm	69cm	66cm
10	65cm	66cm	132cm	64cm	67cm	67cm
11	65cm	66cm	67cm	64cm	68cm	67cm
12	65cm	71cm	67cm	64cm	67cm	67cm
13	64cm	67cm	66cm	63cm	67cm	66cm
14	65cm	67cm	67cm	64cm	67cm	66cm
15	64cm	66cm	68cm	62cm	73cm	67cm
16	65cm	67cm	69cm	64cm	68cm	67cm
17	65cm	69cm	67cm	64cm	67cm	67cm
18	65cm	66cm	71cm	64cm	67cm	69cm
19	64cm	68cm	67cm	64cm	70cm	67cm
20	65cm	66cm	68cm	63cm	67cm	67cm
21	65cm	67cm	72cm	64cm	68cm	66cm
22	64cm	68cm	68cm	64cm	69cm	67cm

Figura 21 Prueba de listado de datos

Fuente: [Captura] Elaboración propia, desde la interfaz de *Excel*

5.4.2.5 Instrumento de Prueba

La prueba de los puntos de recolección de datos permite identificar problemáticas futuras, establecer un método de ensamble de las partes que lo componen y visualizar los datos. El punto de recolección de prueba está conformado por una tarjeta Arduino uno, una tarjeta *shield ethernet*, 8 cables *DuPont* macho-hembra, 4 cables *DuPont* macho-macho, 1 sensor *dth11*, 1 sensor sonido, sensor de ultrasonido (proximidad) y una *protoboard*.

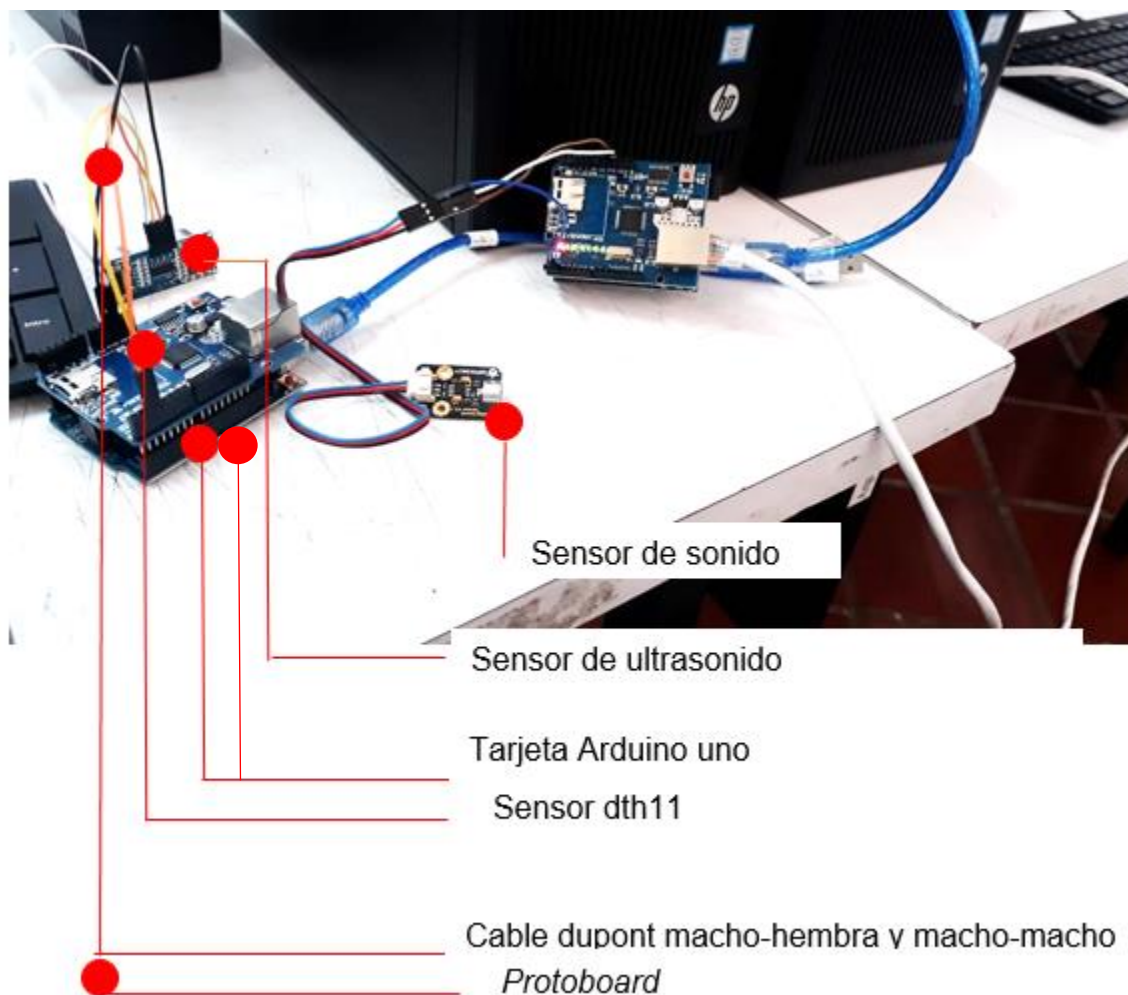


Figura 22 Prueba del ensamble del punto de medición conformado por *Arduino*, *Protoboard*, sensores y cable *ethernet*

Fuente: [Fotografía]

La prueba del punto muestra el procedimiento de ensamble, la *Arduino uno* es unido a la *shield ethernet*. fig1. Seguidamente los cables *DuPont* macho-hembra son ubicados en la *protoboard* permitiéndonos conectar los 3 sensores (*dth11*, *sonido* y *ultrasonido*) a la tarjeta *Arduino*. Fig. 2.

El punto de medición de prueba permite establecer los rangos de cada sensor que se usará teniendo en cuenta que cada sensor tiene rangos de medición distintos y esta fase permite identificar y acotar los rangos que se usaran en la red de sensores (*Real Time Data*), una vez

probado los materiales e identificado su ensamble se tiene en cuenta la manera de instalación en situ lo cual explicará más adelante .

La prueba de los sensores inicia empíricamente con la interacción entre los miembros del grupo del proyecto y los sensores, ejemplo: el sensor de sonido es probado hablando en diferentes volúmenes y a ciertas distancias para revisar si el dispositivo está bien conectado a la Arduino uno y como se registran los datos en el computador. Así mismo de prueba el de ultrasonido (proximidad) acercándose y alejándose del sensor para identificar si está bien conectado a la Arduino y como se registran los datos en el computador, el sensor de temperatura y humedad es probado encendiendo y apagando el aire acondicionado del aula sf101 perteneciente a las instalaciones del D_LAB

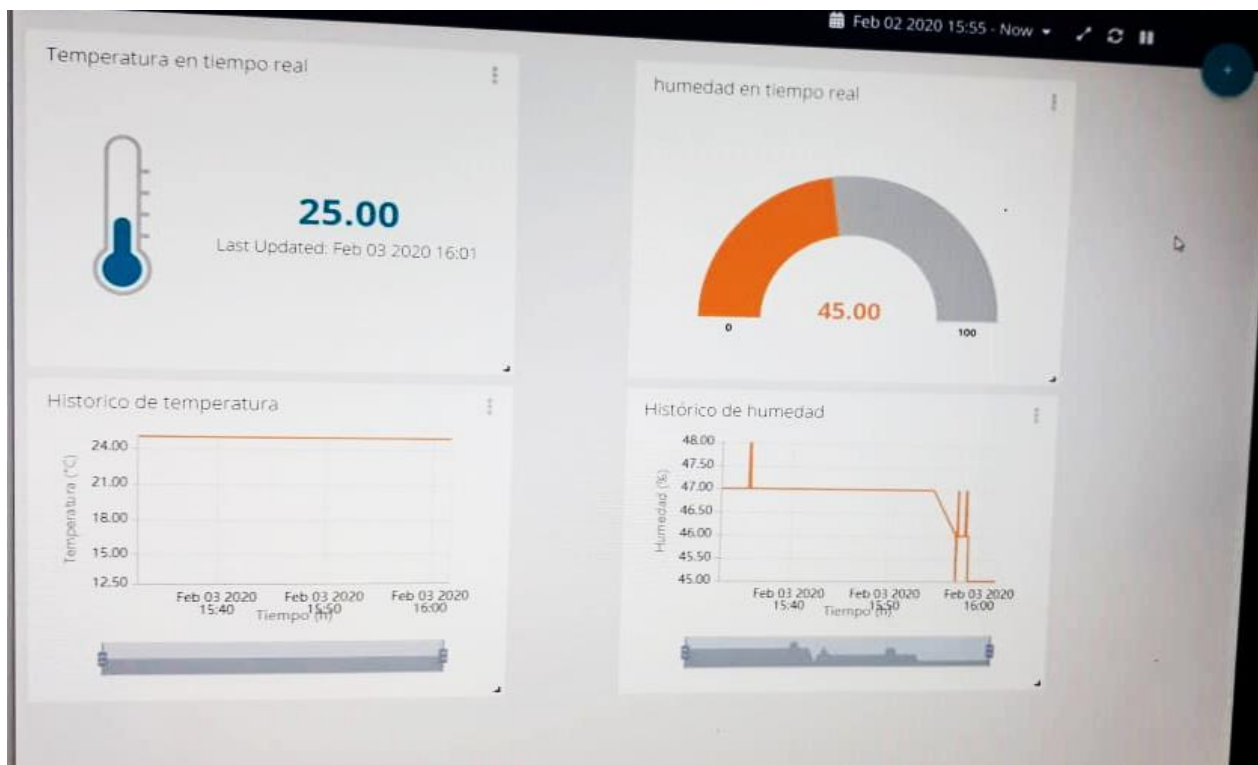


Figura 23 Visualización de datos en el servidor online que los recibe

Fuente: [Captura] tomada desde la interfaz de *unidots* donde se muestra los diferentes gráficos predispuestos por la plataforma.

El registro de los datos de prueba muestra números básicos que son las bases para iniciar con la programación en el Arduino y a su vez idealizar una posible formula de Grass Hopper método por el cual se visualizará los datos. La fórmula inicial de Grass Hopper que usará en el proyecto parte de una formula ya creada en el taller de trabajo, otorgado por el D_LAB en el primer semestre del 2019, una fórmula que en el avance del Proyecto desaparece ya que es obsoleta para lograr los objetivos.

5.4.2.6 Conclusión

La red de sensores (*Real Time Data*) es creada desde 0 con principios básicos obtenidos en los referentes y pruebas anteriores del D_LAB (electiva Fab-Lab), la prueba realizada de un solo punto de medición permite establecer el método como se debe ensamblar sus partes, su alcance y limitaciones de medición, el margen de error que por defecto de los sensores y la prueba de estos nos dejan establecer un rango de margen de error de los puntos de medición que componen la red de sensores, una vez establecido el margen de error de cada dato que tomaremos (temperatura, humedad, proximidad y sonido) avanzamos con la planificación de la red.

El punto medición de prueba conociendo sus posibilidades de recolección de información nos otorga las bases suficientes para plantear una red en cuadrícula de 6 puntos. La rejilla que enmarcará los 6 puntos de medición servirá como soporte estructural de los puntos. Los 6 puntos de medición se encapsulan en una caja hecha a la medida de policarbonato que contendrá sus partes y cables protegiéndolos de la exposición al ambiente natural.

La rejilla que soportará los puntos de medición se hará en madera con el desface entre cada listón de 1 metro. Los listones de madera se aseguran con clavos en sus puntos de

intersección se dispondrá tornillos en vara que serán anclados a la cubierta de la cafetería, los tornillos de anclaje serán de un metro y un metro y medio ya que la cubierta esta ligeramente inclinada, la red de sensores debe quedar nivelada y a una altura de 2 metros para minimizar el margen de error, los puntos de sensor serán ubicados en la mitad de los tramos de la rejilla permitiendo abarcar un metro de distancia como medición esto nos permite captar la información de toda el área delimitada por la rejilla. La red de sensores (Real Time Data) será ubicada con la ayuda de los empleados de la parte de mantenimiento en la universidad francisco de paula Santander.

5.5 Recolección de Datos

5.5.1 Organización

El plan de trabajo se estructura en diferentes fases que llevan al Proyecto a cumplir los objetivos y su metodología, de esta manera el grupo de trabajo conformado por los miembros del D_LAB y gidet logramos tener claro ¿cómo se realizara el experimento? y ¿cómo se repartirán las tareas?, según sea el caso, para lograr su función (Carrizo & Alfaro, 2018). El equipo de trabajo identifica las siguientes necesidades para la ejecución de la recolección de los datos:

Identificación el servidor web a emplear

Configuración del software

Prueba

5.5.2 Fases de Desarrollo

5.5.2.1 Identificación del Servidor Web a Emplear

El Servidor Web: Uno de los beneficios de utilizar un servidor web es que se puede desarrollar una aplicación web en conjunto, y su actualización en línea, nos permite el almacenamiento y organización de los datos en la web y un fácil acceso desde cualquier equipo. En la actualidad existen muchos servidores web en línea que ofrecen el servicio de almacenamiento de datos y traficación de los mismos a cambio de una mensualidad remunerada. *Ubidots* el servidor que escogimos para trabajar nos ofrece una licencia *open source* (sin remuneración) el cual ofrece almacenamiento y organización en tiempo real (Ramírez, et al., 2020). “*Ubidots* se ha hecho conocido dentro de los círculos de *Hardware, Software*, ingeniería integrada y fabricantes como la plataforma asequible, confiable y más utilizable en el ecosistema de habilitación de aplicaciones de IoT” (Ubidots, 2021).

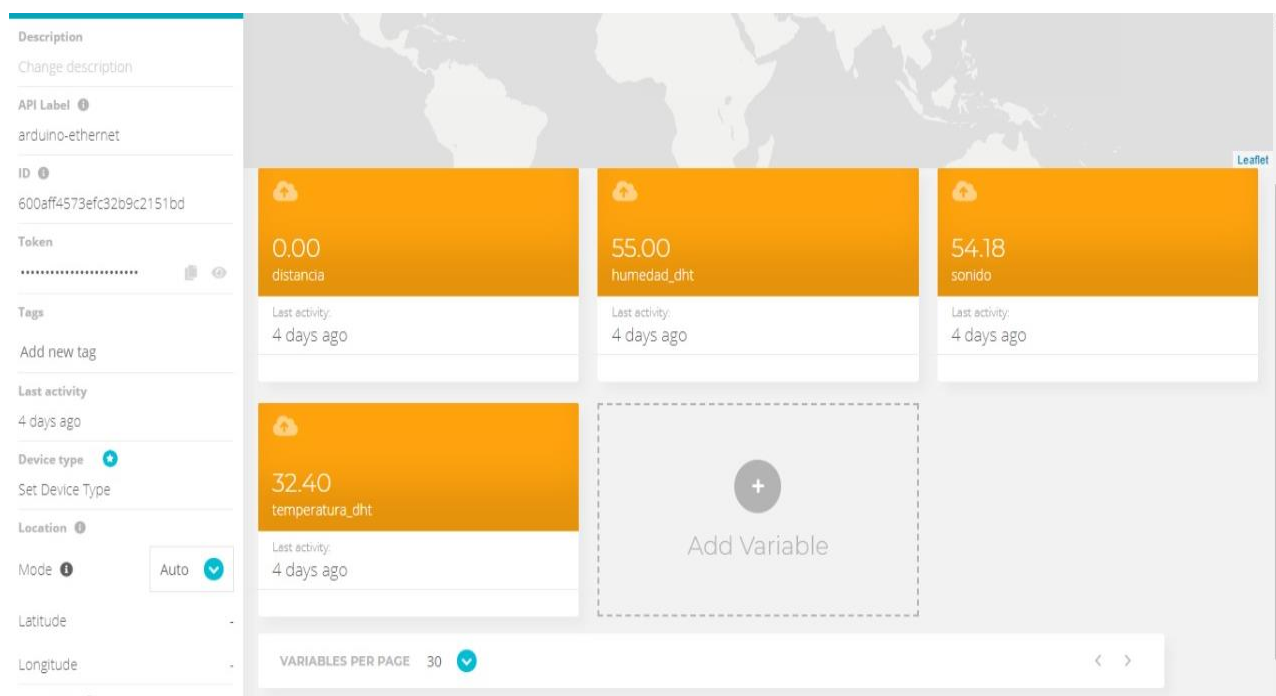


Figura 24 Visualización de datos en Ubidots

Fuente: [Captura] tomada desde la interfaz de Ubidots

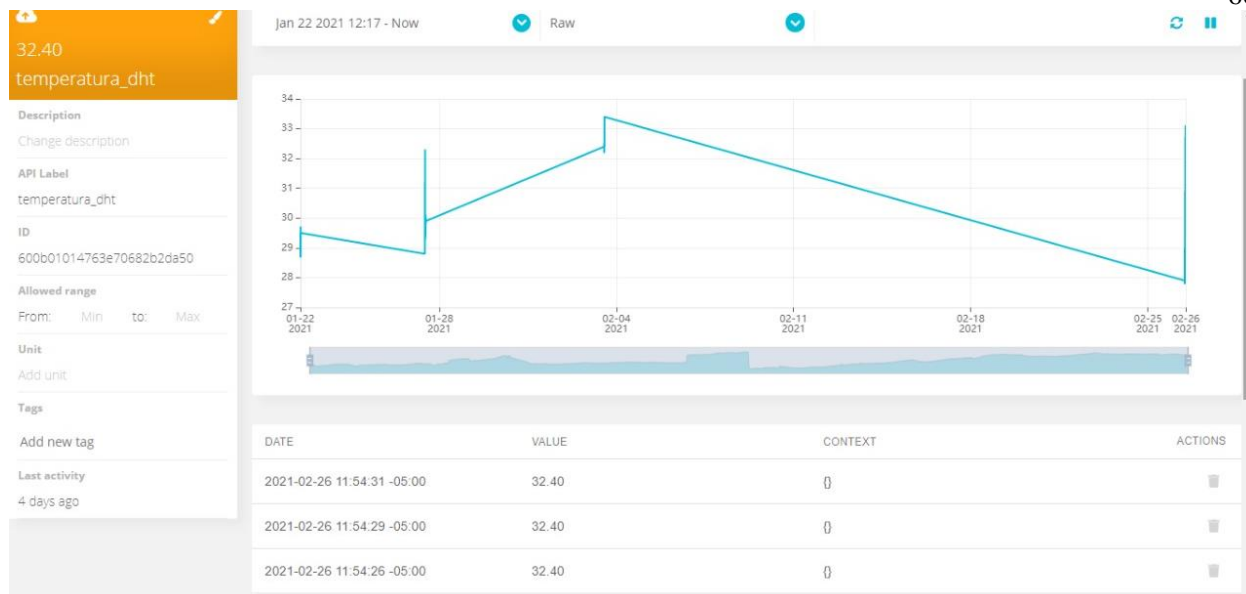


Figura 25 Visualización en proyección lineal de los datos almacenados en Ubidots
Fuente: [Captura] tomada desde la interfaz de Ubidots, sección datos de temperatura

5.5.2.2 Configuración del Software

Al iniciar la digitación del código en el IDE de Arduino, se declaran las librerías estas son las que permiten la correcta ejecución del programa a realizar. Se utilizan 4 librerías, (*Ethernet.h*) y (*SPI.h*) son necesarias para la conexión de la placa Shield Ethernet con el IDE de Arduino en el envío de los datos recolectado por los sensores; (*UbidotsEthernet.h*) es necesaria para que los datos recolectados sean enviados al Servidor Web y a su vez almacenados en la base de datos creada; por último la librería llamada (*DHT.h*) es la encargada del correcto funcionamiento del sensor DHT11, responsable de la medición de la humedad y temperatura del ambiente seleccionado.

En el Servidor Web de *Ubidots* se crea una llave token que permite la conexión con dispositivos externos a su aplicación, por medio del cual es posible conectar la placa Arduino unida a la placa *ShieldEthernet* para la toma, recolección y envío de las variables seleccionadas a medir.

5.2.2.3 Prueba

La primera prueba de captación se realiza en el D_LAB, utilizando una maqueta de la programación con 1 solo dispositivo conectado directamente al computador.

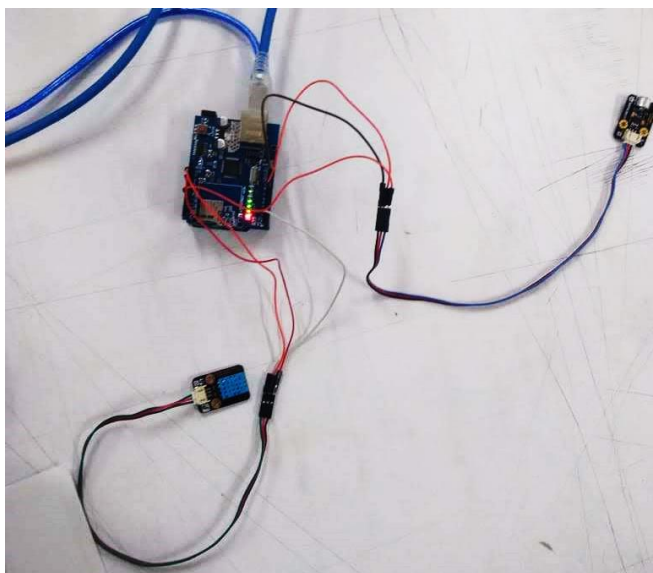


Figura 26 Conexión Preliminar Arduino/sensores. se carga la primera programación.

Fuente: [Fotografía] tomada en el área del d_lab

Inicialmente, el dispositivo es probado con el fin constatar el correcto funcionamiento de los sensores y la tarjeta arduino, los datos se ven enlistados en un intento de servidor web.

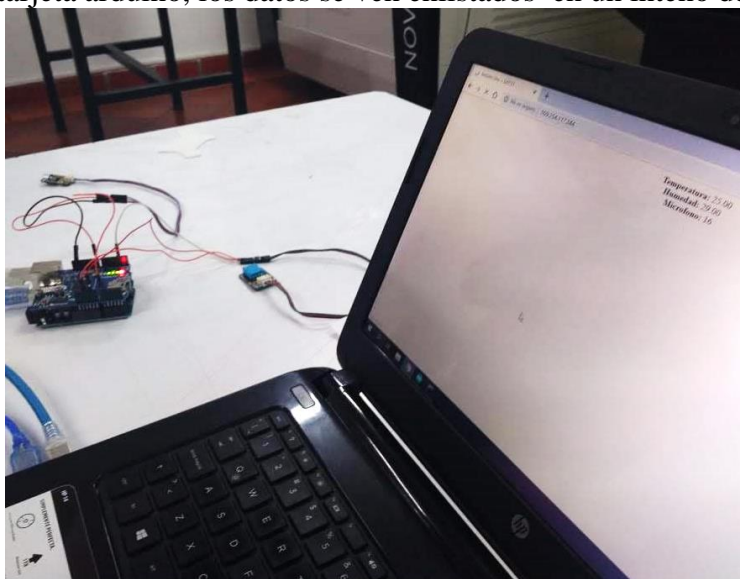


Figura 27 primeros datos captados

Fuente: [Fotografía] tomada en el área del d_lab.

Al final de esta primera prueba podemos concluir que es necesario añadirle al dispositivo una tarjeta shield ethernet el cual nos facilitara el acceso a internet de la tarjeta arduino y nos libera de tener que estar conectado al computador asi como envia la información dirctamente al Servidor Web, también es necesario el uso de una protoboard el cual amplia la recepción del Arduino a más de 2 sensores. Se descarta el uso del Servidor Web preliminar ya que no almacena ni tampoco ordena la información haciendo nula la conexión entre el servido y el Software Rhinoceros /grasshopper.

La segunda prueba es realizada en el laboratorio D_LAB, la programación en Aarduino es perfeccionada y se vincula con el token otorgado por ubidots para conectar la tarjeta Arduino al Servidor Web. Se realizan 2 intentos de captacioón con el sensor conectado al computador dispuesto en el laboratorio D_LAB. Se logra la vinculación con el Servidor Web asi como el almaenamiento de los datos en archivo xls el cual es compatible con el Software grasshopper.

```

13:46:51.001 ->
13:46:51.001 -> 22
13:46:51.001 -> {"monido": [{"status_code": 201}]}
13:46:51.035 -> 0
13:46:51.035 ->
13:46:52.482 -> 301
13:46:52.482 -> 301 Decibeles: 54.79
13:46:53.566 -> HTTP/1.1 200 OK
13:46:53.566 -> Server: nginx
13:46:53.600 -> Date: Tue, 04 Feb 2020 18:46:51 GMT
13:46:53.633 -> Content-Type: application/json
13:46:53.668 -> Transfer-Encoding: chunked
13:46:53.701 -> Connection: close
13:46:53.701 -> Allow: GET, POST, HEAD, OPTIONS
13:46:53.734 -> Vary: Origin, Cookie
13:46:53.768 ->
13:46:53.768 -> 22
13:46:53.768 -> {"monido": [{"status_code": 201}]}
13:46:53.802 -> 0
13:46:53.802 ->
13:46:54.406 -> 301
13:46:54.406 -> 301 Decibeles: 54.79
13:46:55.583 -> HTTP/1.1 200 OK
13:46:55.583 -> Server: nginx
13:46:55.618 -> Date: Tue, 04 Feb 2020 18:46:53 GMT
13:46:55.653 -> Content-Type: application/json
13:46:55.687 -> Transfer-Encoding: chunked
13:46:55.720 -> Connection: close
13:46:55.720 -> Allow: GET, POST, HEAD, OPTIONS
13:46:55.754 -> Vary: Origin, Cookie
13:46:55.788 ->
13:46:55.788 -> 22
13:46:55.788 -> {"monido": [{"status_code": 201}]}
13:46:55.821 -> 0
13:46:55.821 ->
13:46:56.458 -> 301
13:46:56.458 -> 301 Decibeles: 54.79

```

Figura 28 Prueba de la programación con los sensores, los datos visualizados se suben en tiempo real al servidor web

Fuente: [Fotografía] tomada del monitor en al área del d_lab

El funcionamiento de los sensores es probado uno a uno observando la manera como se

registran los datos y comprendiendo el orden en el que son emitidos, al final se estructura la protoboard y se conectan los 3 sensores de medición a la vez, se abre la interfaz de Arduino se conecta con la tarjeta y se suben los datos en tiempo real al Sservidor Web.(ver Anexo C).

En la interfaz de unidots se guardan los datos por fecha de creación así como por items, quiere decir que cada sensor es un item al cual podemos seleccionar y observar, a su vez, el Servidor Web nos ofrece unos gráficos básicos de los datos realizando diagramas de flujo y porcentajes, así como promedios. Para acceder a esta información fue necesario generar un usuario y contraseña que queda bajo dominio del D_LAB el cual permitiría observar los datos registrados. En fase se logró perfeccionar el prototipo afinando la manera en que va a operar y permitiéndolo encontrar nuevas falencias que se podrían presentar más adelante. Hasta este punto se deja organizado el prototipo para crear y ensamblar la red de sensores sobre la estructura reticular y finalmente dejarla en la cafetería el abanico el cual fue el sitio escogido para ejecutar el análisis de espacio.

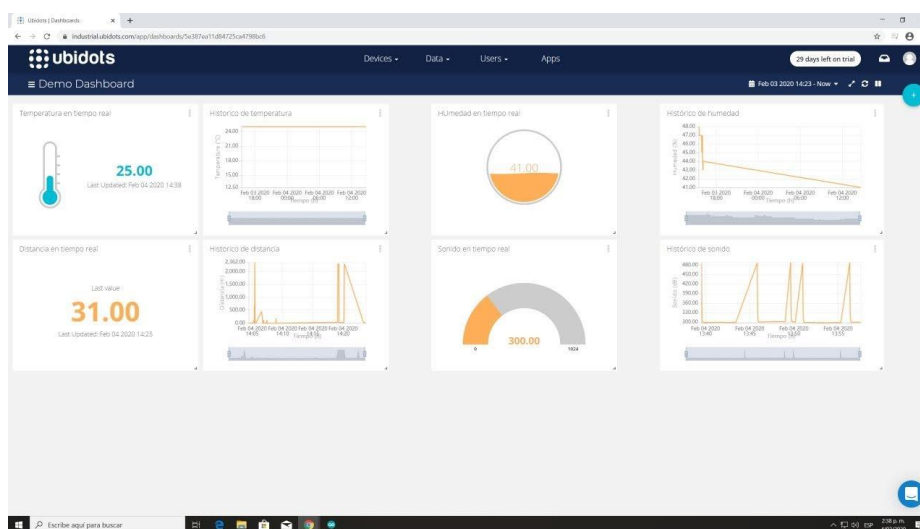


Figura 29 Interfaz de *ubidots*, gráficos básicos que el servidor otorga

Fuente: [Captura] tomada de la interfaz de *ubidots*.

Finalmente, la captación de datos se realiza con el prototipo de prueba anteriormente configurado, inicialmente la logística estaba planificada para una red de 9 puntos de medición en la cafetería el abanico debido a la contingencia presentada en el año 2020 se toma la decisión de realizar la captación con 1 solo dispositivo, replanteando la manera como se obtendrían los datos, la programación en Arduino necesitó unos ajustes para perfeccionarla, se llevó a cabo en el lapso de una semana en la cual se logró obtener el permiso por parte de la UFPS para ingresar al laboratorio, con los elementos de protección debidamente reglamentados.

El prototipo de medición se finaliza, su programación y arquitectura completa para iniciar con la toma de datos.

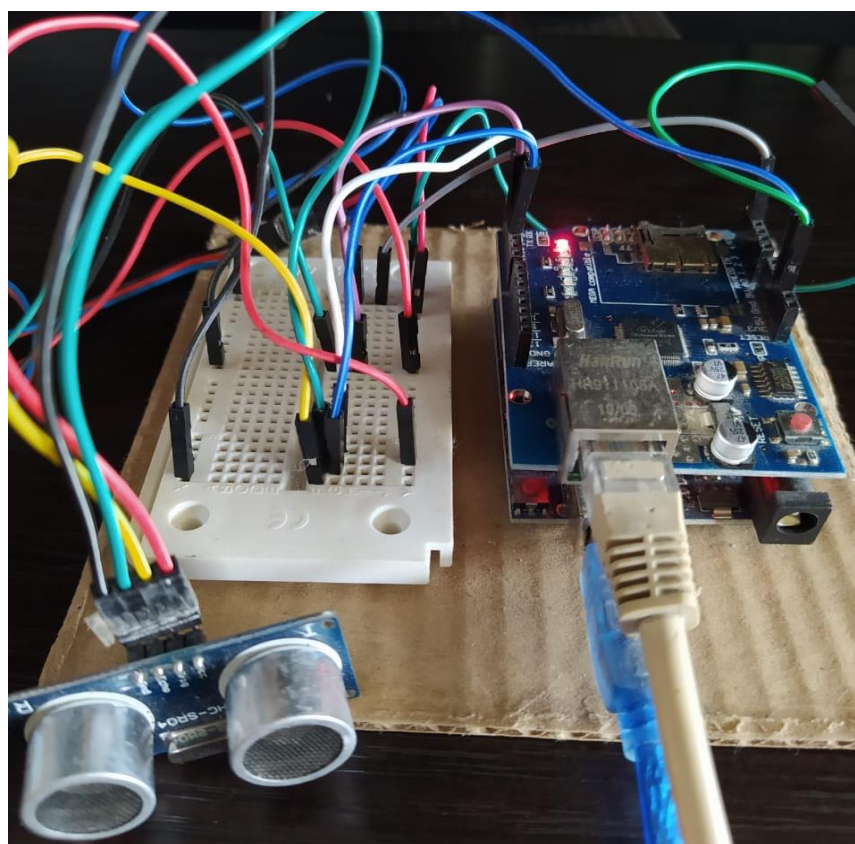


Figura 30 Partes del prototipo de medición (Arduino, shield ethernet, protoboard, cables dupont, cable red ethernet y sensores)

Fuente: [Fotografía] tomada al prototipo de medición.

El punto de medición es instalado de manera remota en un espacio de la vivienda donde actualmente resido debido a la contingencia se resuelve replantear la captación, ubicándolo estratégicamente en el acceso de la vivienda con la finalidad de probar las dinámicas de accesos a través de los datos. El prototipo funciona durante 1 hora y logra captar alrededor de 1000 datos, que son automáticamente almacenados en el Servidor Web de ubidots. (ver Anexo D).

5.5.3 Conclusiones

Ubidots es una herramienta de *Internet of Things* (IoT) dinámica que permitió obtener los datos en formato .xml, formato necesario para la correcta ejecución del diseño arquitectónico con el *Software Grass Hopper*. Se concluye que la utilización de la placa *ShieldEthernet* permite una óptima conexión entre la placa Arduino y el Servidor Web al estar conectada directamente a la red del lugar en el que se posiciona la red de sensores.

5.6 Visualización de los Datos

5.6.1 Organización

Esta etapa busca generar la visualización de los datos obtenidos y captados por los sensores, esta se realiza con el fin de generar gráficos visuales que puedan dar una idea clara de los diferentes fenómenos que afectan el espacio medido.

Como herramienta para la traficación y visualización de los datos obtenidos se usará *Grass Hopper*, herramienta de programación visual, con la cual se podrá interpretar los datos generados por los sensores, para posteriormente ser visualizados en el entorno de Rhinoceros.

Durante el desarrollo de esta etapa se experimentó con tres definiciones distintas que permiten la interpretación y visualización de los datos de maneras grafica que dan idea de cómo el espacio está siendo afectado por los factores que están siendo medidos en tiempo real por los sensores.

5.6.2 Fases de Desarrollo

5.6.2.1 Primera Definición, Anexo E

Esta primera definición permite la visualización de datos en colores según sea su ítem de captación por los sensores, esto quiere decir que la información obtenida y organizada en las tablas Excel son visualizadas a través de elementos que representan el impacto en el sensor con color.

Fundamentalmente, para el funcionamiento de esta primera definición se da el uso de dos *plugins*, el primero llamado *Exread* cuya función es la interpretación de datos organizados en tablas Excel y el segundo denominado *generation* permite el conteo uno a uno de cada dato que se encuentra dentro de las tablas Excel, estos con el fin de generar una visualización de los datos, basados en información obtenida por los sensores.

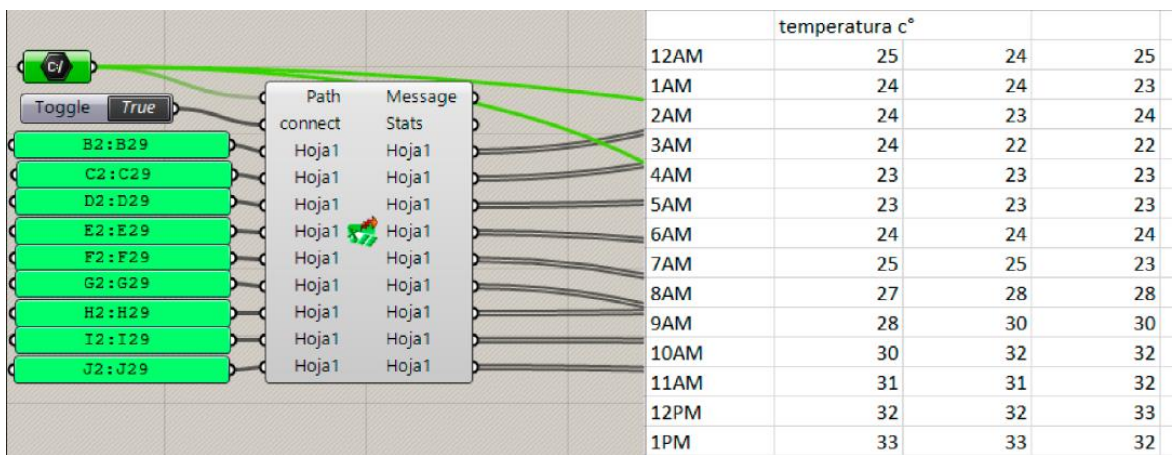


Figura 31 Exread y lectura de tablas excel.

Fuente: [Captura] interfaz de *Grass Hopper*

Exread permite la interpretación de las tablas, a través de la importación de estas y con el modo *exceldynamicread* es posible organizar, las hojas, las filas y columnas que serán leídas. Posteriormente, a estos nodos se usa y se enlaza al *plugin generation* para la lectura de uno a uno de cada uno de los datos delimitados.

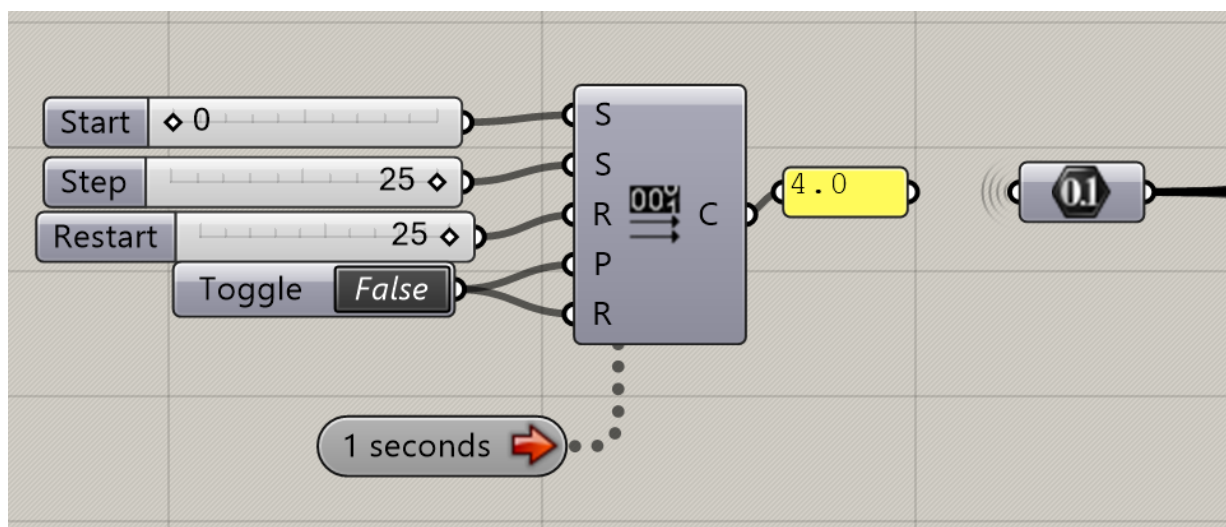


Figura 32 Plugin generation.

Fuente: [Captura] desde interfaz de *Grass Hopper*

Con este plugin de podrá delimitar la cantidad de datos representados, la velocidad con que estos datos serán visualizados y además se ira contando la lista de datos que son mostrados en la visualización. Adicionalmente, se construyó una sub-definición que permite la visualización de los datos a través de colores.

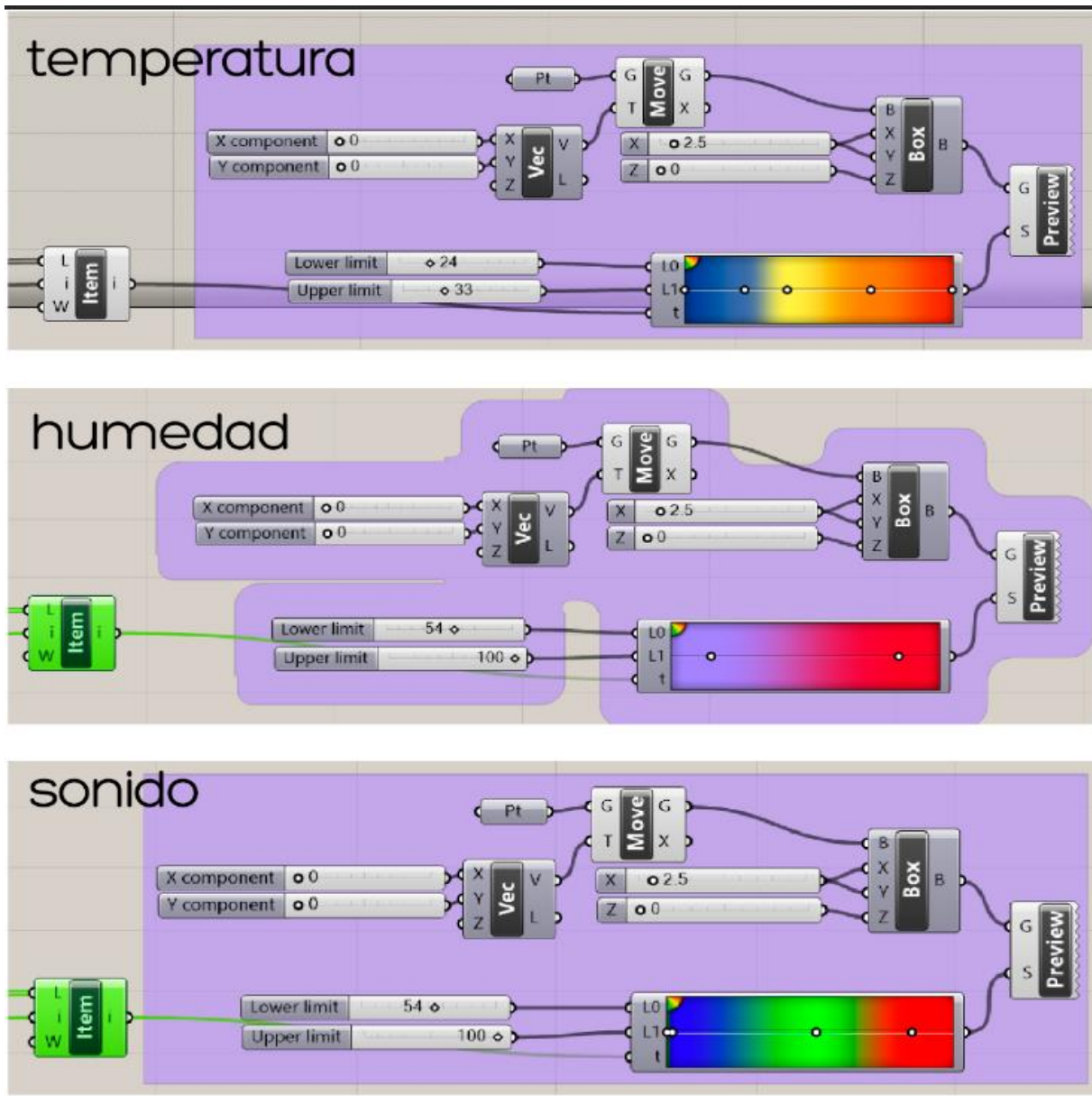


Figura 33 Sub definición para la visualización de los datos interpretados.

Fuente: [Captura] desde interfaz de *Grass Hopper*.

Esta sub definición, permite a través de la asignación de un punto proveniente de Rhinoceros generar una visualización de los datos que se están interpretando dentro de la definición en general.

Este punto asignado es remplazado por un cuadro que al mismo tiempo se le es asignado un rango de colores a los cuales se les integra una delimitación superior e inferior numérica que

hacen referencia al fenómeno máxima y mínima que está capturando el sensor en este caso ya sea temperatura, humedad o sonido. El nodo ítem capta los datos que están siendo interpretados por los *plugin generation* y *exread*, para así ingresarlos al rango de color que se le asigna ya sea máximo, intermedio o mínimo numéricamente.

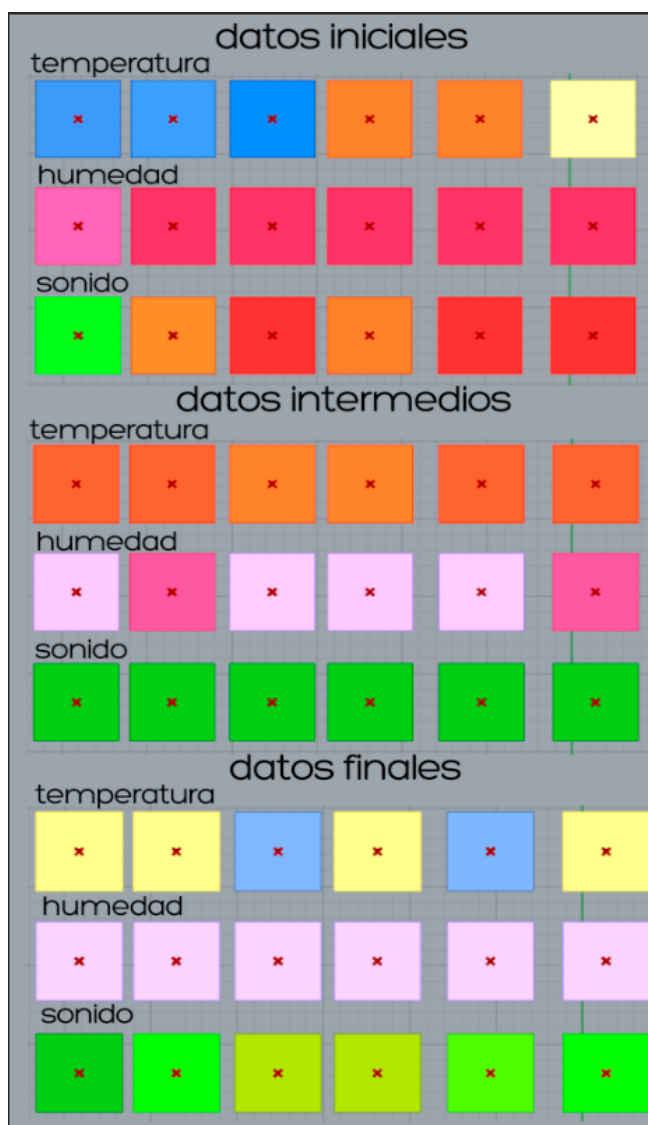


Figura 34 Visualización de los datos capturados por los sensores.

Fuente: [Captura] desde interfaz de *Grass Hopper*.

Cada grupo de tres puntos alineados hace referencia a los datos capturados por los sensores en un punto en el espacio, esta definición permite visualizar los datos capturados en puntos

específicos del espacio, lo que quiere decir que se puede saber cómo los fenómenos afectan una parte del espacio específico a través de los colores.

5.6.2.2 Segunda Definición, Anexo F

Sin embargo, la anterior definición no describe con precisión visual los datos representados, ya que son observables únicamente como un color, por lo tanto, se llevó a cabo el desarrollo de otra definición. Esta segunda definición, se desarrolló una propuesta basada en el plugin de código abierto ladybug herramienta usada para el análisis y visualización de datos ambientales.

El funcionamiento inicial de ladybug como plugin fluye a partir de la instalación de Python dentro de *Grass Hopper*.

Ladybug tiene una estructura bien definida dentro de sus nodos y funcionamiento, donde se define e interpreta los datos desde tablas de formato epw y con información de datos específica para que las definiciones sean funcionales. Por lo tanto, se descarga un archivo meteorológico de la ciudad de Bogotá, cuyas bases de datos y casillas serán usadas para incluir dentro de esta los datos captados por los sensores. Una vez descargado el formato base se procede a convertir formato csv para su apertura y orden en Excel.

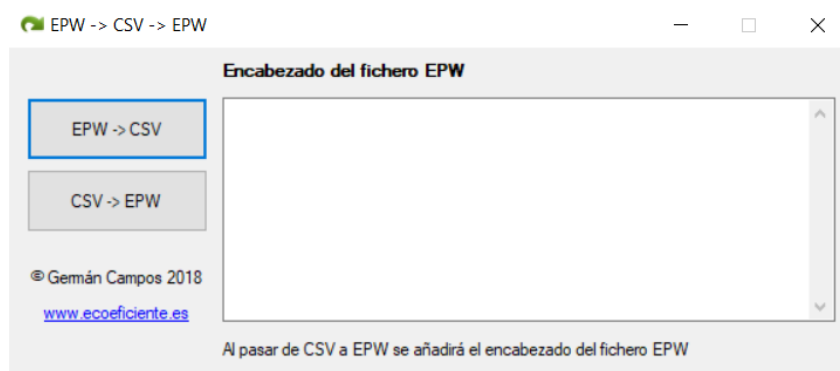


Figura 35 Conversor de formato epw a csv.

Fuente: [Captura] desde interfaz de *energyplus*.

Una vez convertido el formato de datos se procede a incluir los datos captados por los sensores. En este caso se captaron mil datos que equivalen a una hora, pertenecientes respectivamente a la medición de temperatura, humedad y sonido.

Año	*Mes	*Día	*Hora	*Minuto	Origen de dat	*Tseca(°C)	*Trocío(°C)	*HR(%)	*F
2021	2	26	10	0,06	C9C9C9*0*0?	32,4	8,4	90	
2021	2	26	10	0,06	C9C9C9*0*0?	32,4	7,9	90	
2021	2	26	10	0,06	C9C9C9*0*0?	32,4	7,4	90	
2021	2	26	10	0,06	C9C9C9*0*0?	32,4	6,9	91	
2021	2	26	10	0,06	C9C9C9*0*0?	32,4	6,4	92	
2021	2	26	10	0,06	C9C9C9*0*0?	32,4	6	94	
2021	2	26	10	0,06	A7A7E8*0*0H	32,5	6	81	
2021	2	26	10	0,06	A7A7E8*0*0H	32,5	9	59	
2021	2	26	10	0,06	A7A7E8*0*0H	32,5	10	77	
2021	2	26	10	0,06	A7A7E8*0*0H	32,5	8	59	
2021	2	26	10	0,06	A7A7E8*0*0H	32,5	8	52	
2021	2	26	10	0,06	A7A7E8*0*0H	32,5	8	46	
2021	2	26	10	0,06	A7A7E8*0*0G	32,5	11,4	61	
2021	2	26	10	0,06	A7A7E8*0*0H	32,5	11	64	
2021	2	26	10	0,06	A7A7E8*0*0H	32,4	10	63	
2021	2	26	10	0,06	A7A7E8*0*0G	32,4	9,7	59	
2021	2	26	10	0,06	A7A7E8*0*0H	32,5	9	59	
2021	2	26	10	0,06	A7A7E8*0*0H	32,5	8	63	
2021	2	26	10	0,06	A7A7E8*0*0?	32,5	8,7	72	
2021	2	26	10	0,06	A7A7E8*0*0?	32,5	8	82	
2021	2	26	10	0,06	A7A7E8*0*0?	32,6	8	82	
2021	2	26	10	0,06	B8B8E8*0*0?	32,6	7,5	84	
2021	2	26	10	0,06	A7A7E8*0*0?	32,6	7	87	
2021	2	26	10	0,06	A7A7E8*0*0?	32,6	8	82	
2021	2	26	10	0,06	A7A7E8*0*0?	32,6	8,3	85	
2021	2	26	10	0,06	A7A7E8*0*0?	32,6	10	88	
2021	2	26	10	0,06	A7A7E8*0*0?	32,7	9	87	

Figura 36 Formato Excel para la interpretación de datos *ladybug*.

Fuente: [Captura]desde interfaz de *Excel*

El formato de *lady bug* posee casillas que pueden ser organizados por fecha, año, mes y hora y los espacios donde puede ser incluido los datos captados por los sensores. Sin embargo, los datos de sonido no pueden ser incluidos estos debido a que esta categoría no está incluida por *ladybug*. Por lo tanto, para poder incluir estos datos hay que hacerlo dentro de otra categoría de datos distinta a la que se debería, esto con el fin de permitir su visualización grafica de los datos.

Una vez este archivo es modificado e incluido los datos captados por los sensores en la tabla Excel se procede importar este dentro de la definición de *grasshopper*, para esto, se añade el nodo *open weather files* al cual se le debe incluir la tabla modificada previamente convertida a formato epw. Este último nodo es enlazado posteriormente al nodo encargado de interpretar la tabla de datos y sus respectivas categorías (*import.epw*), este nodo permite seleccionar los datos que se desean visualizar gráficamente.

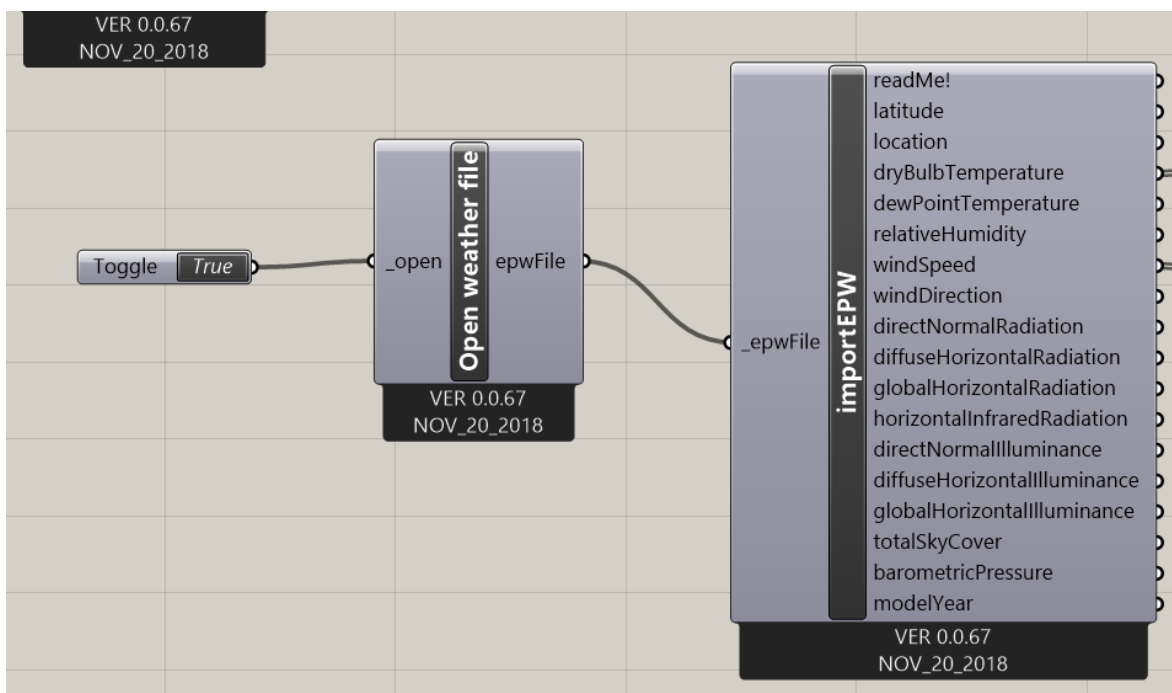


Figura 37 Nodos para importar tablas en formato epw.

Fuente: [Captura] desde la interfaz de *grasshopper*

En este caso se seleccionaron los datos, evidentemente captados por los sensores como lo fue temperatura y humedad, los cuales se les vinculan unos nodos respectivamente que hacen referencia al control de visualización gráfica de los datos. Con estos nodos se controla principalmente los rangos numéricos que se deben tener en cuenta dentro de cada categoría, la paleta de color para visualizar los datos y la información dentro de los gráficos.

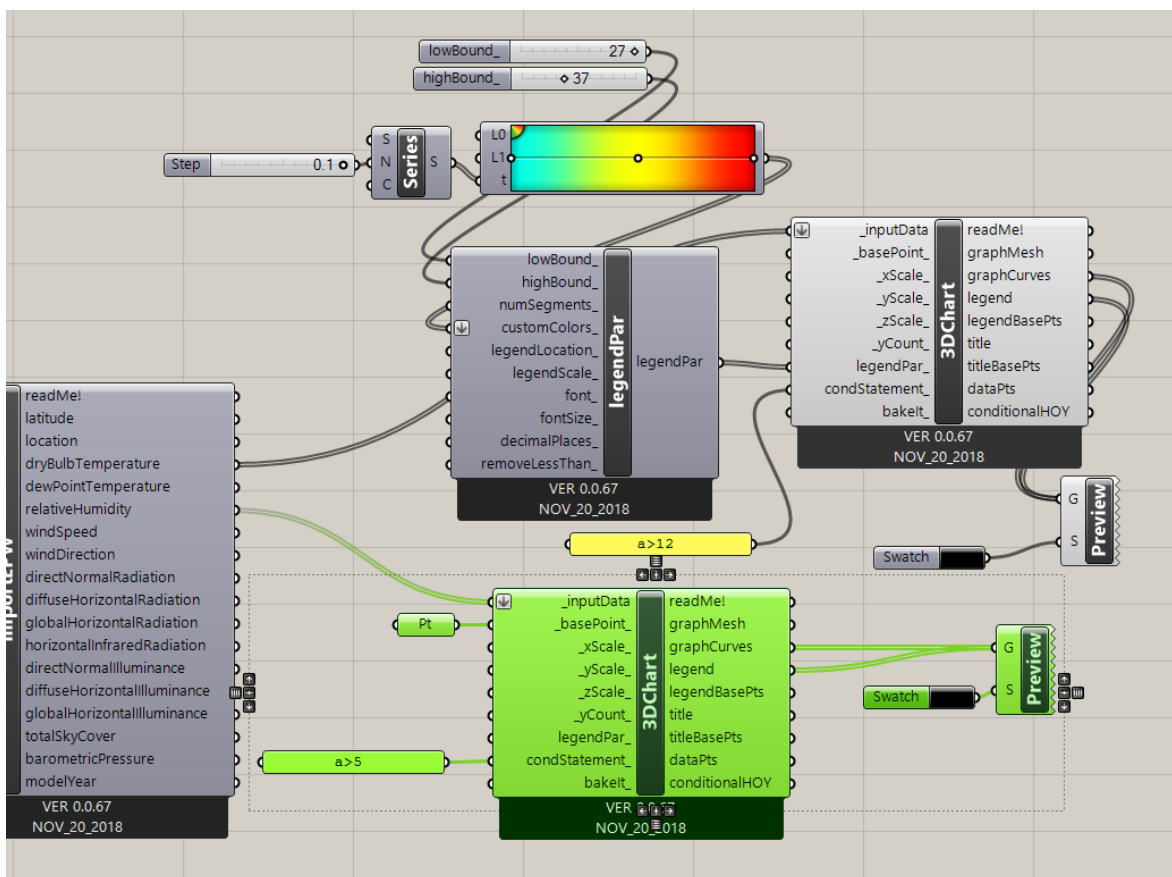


Figura 38 Nodos para el control gráfico de los datos.

Fuente: [Captura] capture a la interfaz

Los datos serán graficados dentro de una tabla de diagrama de barra lo cual cada barra estará dentro de una hora, una fecha marcada por un color según sea el dato captado dentro de ese momento.

Los datos captados por los sensores hacen referencia a fenómenos captados el de febrero, con un total de mil datos que presentan a una exposición de una hora, que fueron debidamente organizados dentro de la tabla con sus datos de fecha y hora.

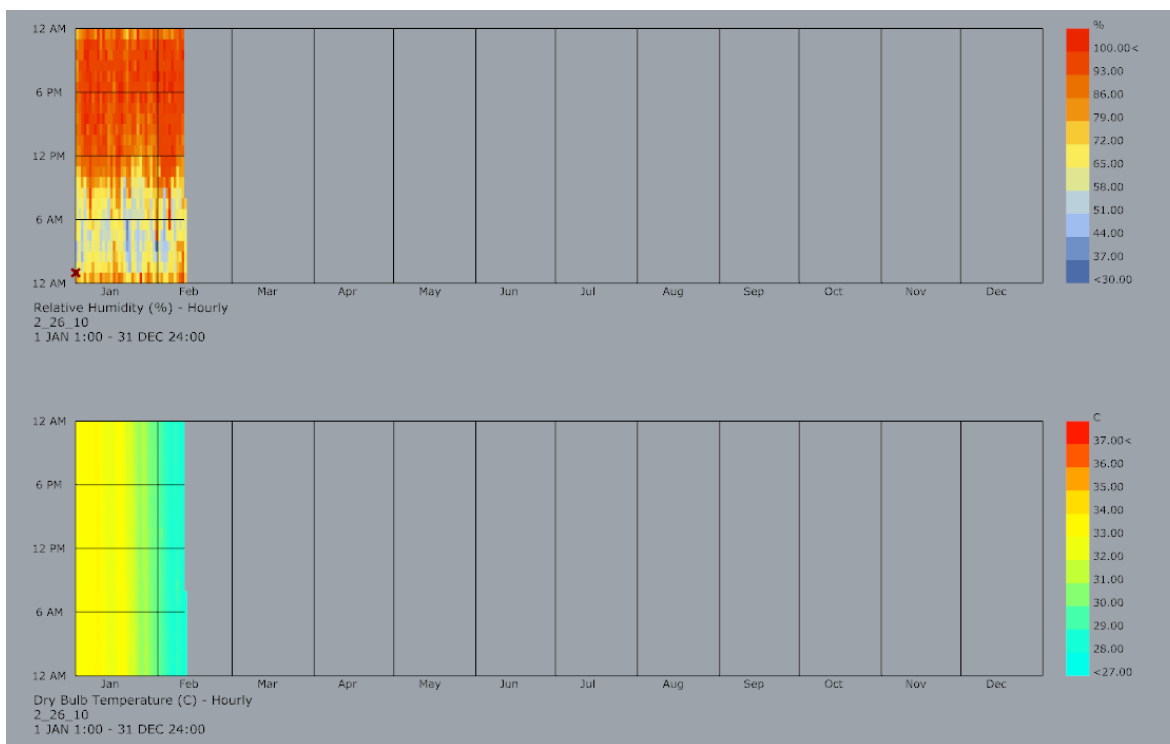


Figura 39 Representación de los datos captados por la definición de ladybug.

Fuente: [Captura] interfaz de *ladybug*

Los datos fueron configurados desde la fecha y tiempo de su captación dentro de las tablas y al momento de la representación gráfica muestra que los datos están siendo tomados desde el primero de enero, su ubicación dentro del tiempo es incorrecto, pero el color de los datos esta correctamente graficado.

Sin embargo, por la gran cantidad de datos se conforman nubes de puntos de colores que es difícil identificar la ubicación dentro de espacio, tiempo e incluso color.

En conclusión, la definición de *ladybug* no interpreta los datos dentro de los tiempos organizados dentro de las tablas, de la misma manera el cumulo de datos de las tablas provoca que se vuelva gráficamente confuso los datos representados y al mismo tiempo el ingreso de los datos dentro de la definición requiere mucha organización y conversión de los mismos, por lo que el ingreso de los datos se realiza de manera muy extensa.

5.6.2.3 Tercera Definición, Anexo G

Debido a las falencias de la definición anterior, se requiere el desarrollo de una definición cuyas características permitan la representación gráfica de manera comprensible, detallada y cuya organización de datos no requiera muchos trámites.

Esta tercera definición de basa en el plugin para la visualización y representación de data denominado *Conduit*. Cuya función de código abierto permite la visualización y personalización de gráficos basados en data.

Para el desarrollo de esta tercera definición se organizó la información captada por los sensores en una única tabla de *Excel*, organizados en columnas según sea su categoría, adicionalmente una de estas columnas hace referencia a la fecha y hora del dato.

Esta tabla se organizó con el fin de ser importado a esta nueva definición desde el plugin de *exread*, que posteriormente permitirá el paso de los datos a *Conduit*.

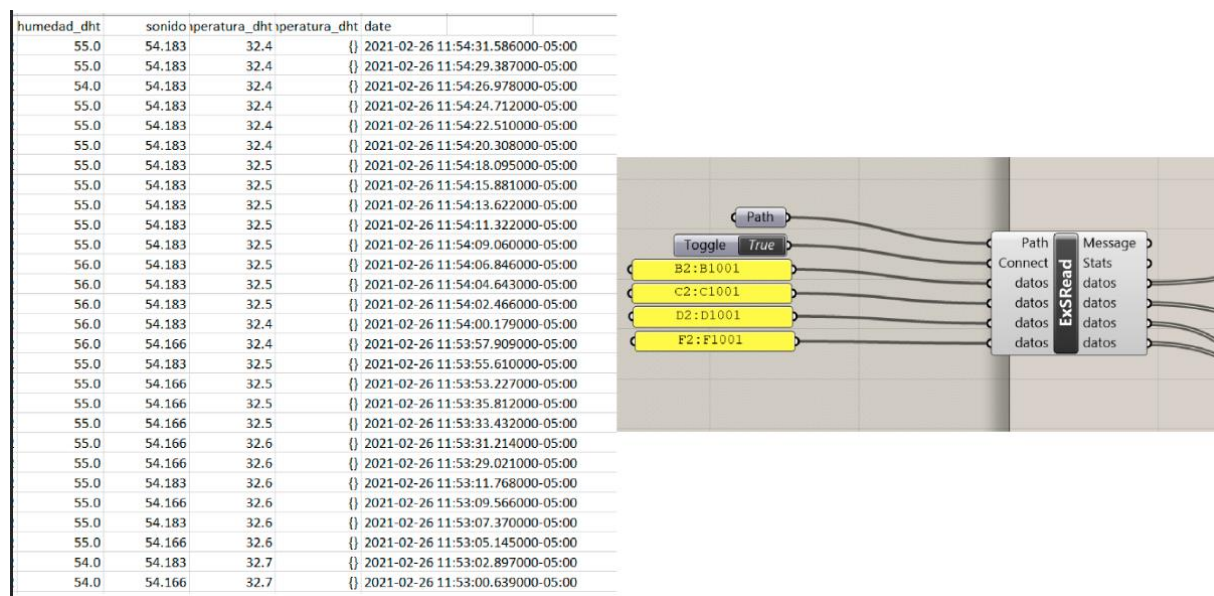


Figura 40 Derecha datos organizados, izquierda *exread* en tercera definición.

Fuente: [captura].

Posteriormente, se establece un área o distribución para la visualización de los datos en este caso se establece para la graficación de los datos de la categoría temperatura. Las áreas están representadas en recuadros cuyas dimensiones pueden ser modificadas según sea la situación. Adicionalmente se añadió la posibilidad de poder moverse a través de los ya que la gráfica será extensa.

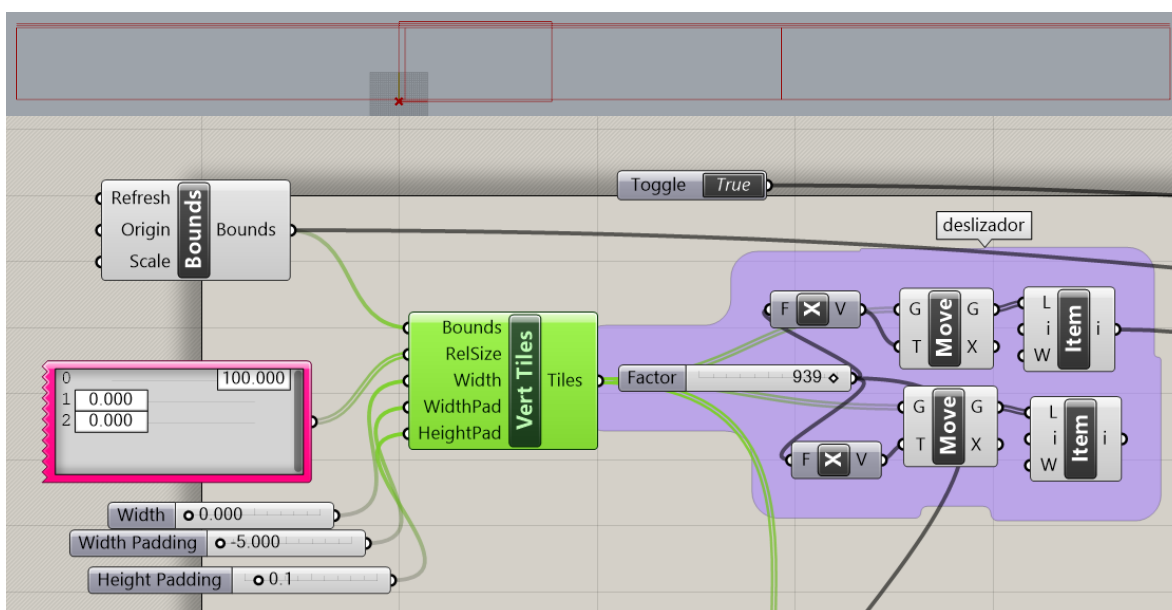


Figura 41 Distribución de graficas Conduit.

Fuente: [Captura]

Posteriormente, los datos captados son vinculados a un nodo encargado de la traficación denominado chart. Conduit ofrece la posibilidad de múltiples estilos de gráficos desde nodos receptores de los datos, los gráficos pueden ser generados en diagramas circulares, de barras, líneas, puntos entre otros. En este caso, la selección fu gráficos de diagramas de barras por su fácil comprensión y comparación respecto a los demás datos. Cada nodo de estos permite agregar y modificar las tablas que contienen los gráficos esto con el fin de delimitar y anunciar

que tipo de data de está mostrando en el gráfico, adicionalmente se puede controlar la muestra de la información

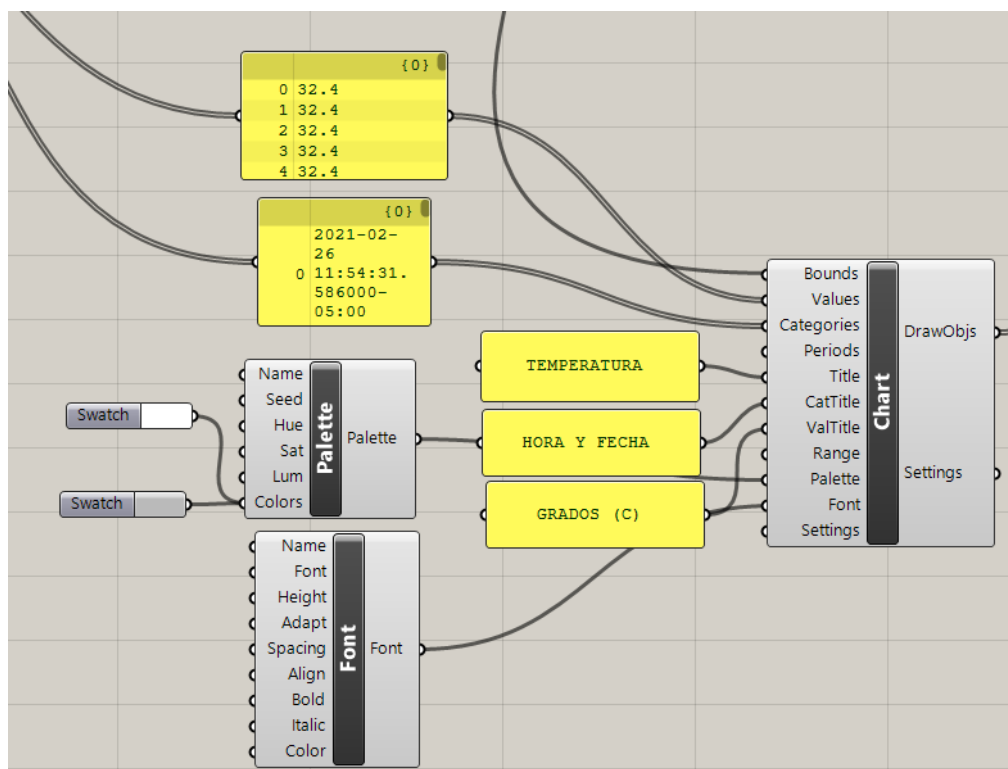


Figura 42 Nodo chart, todos los complementos para generar gráficos.

Fuente: [Captura]

En este caso más allá de solo los datos captados por los sensores se añadió a la gráfica la temporalidad de la data para de esta manera facilitar la comprensión y comparación de la información respecto a las demás cifras, esta vinculación se realizó enlazando desde un nodo bloc al vinculo denominado categorías.

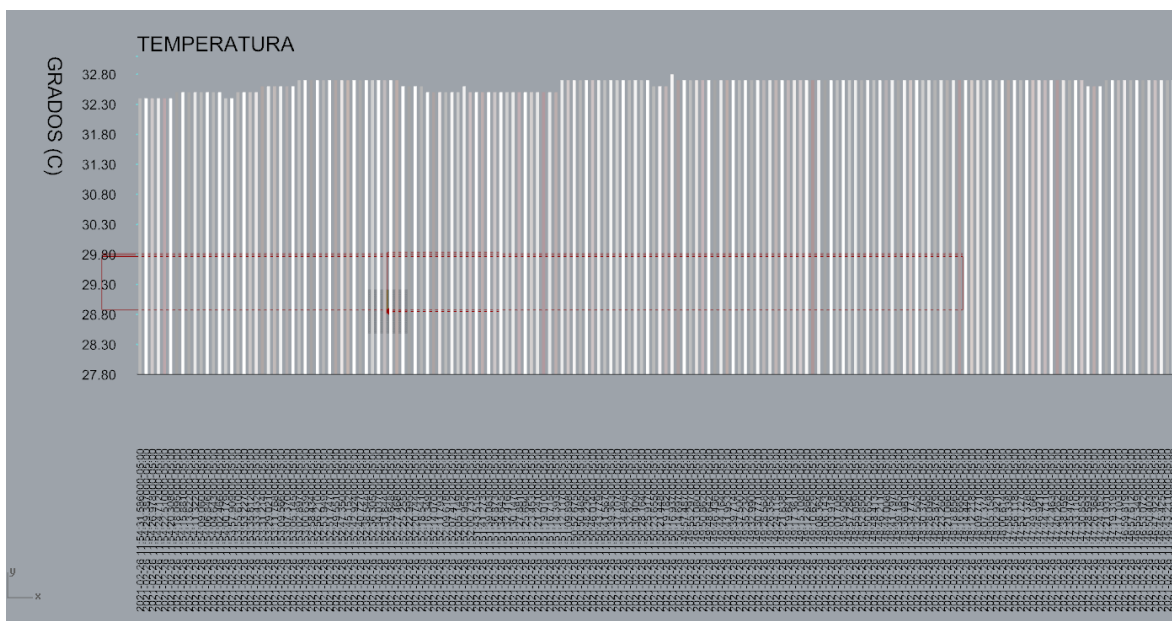


Figura 43 grafica de los datos dentro de la categoría temperatura.

Fuente: [captura]. Tomada desde la interfaz de grasshopper, plugin Conduit

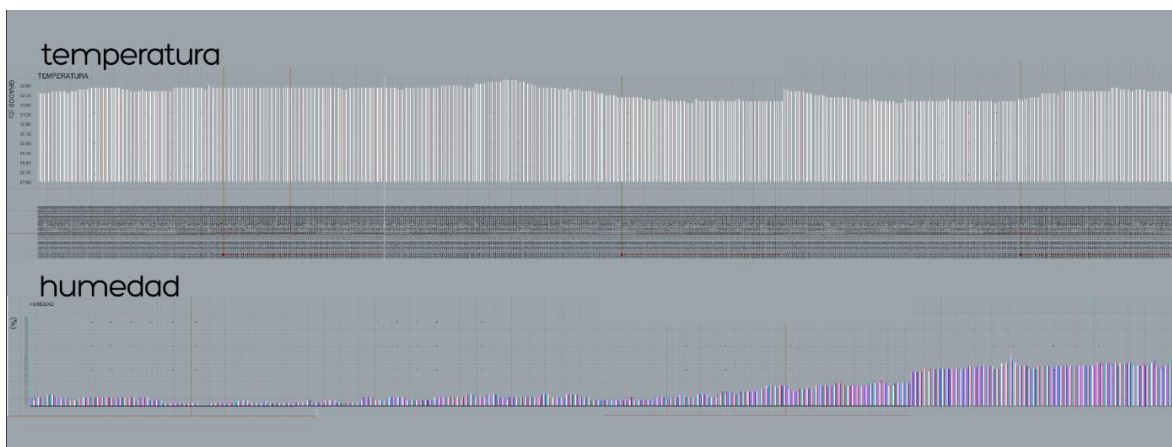


Figura 44 Visualización de los datos de temperatura y humedad a través de conduit.

Fuente: [captura] tomada desde la interfaz de grasshopper, plugin conduit

Este gráfico permite poder entender de manera los niveles de temperatura captados por los sensores, conocer sus picos más altos y dentro de que temporalidad que estos lo alcanzaron. Conduit es un plugin que permite la visualización de la data desde gráficos simples de entender cuyo ingreso y organización de los datos es bastante simple y se puede acceder a ella

sencillamente, lo que permite poder tener información clara de los datos captados por los sensores.

5.6.3 Conclusiones

En este trabajo realizado de apoyo en modalidad pasantía se captó un espacio a partir de datos en tiempo real otorgados por un prototipo de medición., lo más importante fue crear el software y el hardware del prototipo conformado por una tarjeta Arduino y sensores (temperatura, humedad, sonido y proximidad) y acoplar un equipo interdisciplinar entre arquitectura e ingeniería electrónica, se deja un prototipo completo en estado funcional aunque no se logró dejar la estructura reticular planteada inicialmente se deja un prototipo que se podrá replicar en cualquier lugar y de manera masiva, lo que más ayudo a lograr el objetivo fue el uso de las herramientas digitales tales como grasshopper, sus pluggins y arduino que interpretan los datos numéricos y los convierten en grafico legibles, así como el recurso humano y la perseverancia de cumplir el objetivo. Las dificultades presentadas fueron conseguir el estudiante de ingeniería electrónica que se acoplara y perseverara en la creación de la programación del dispositivo, como el conocimiento básico del software grasshopper y acudir a tutoriales para el desarrollo y la pandemia por covid- 19 que cerro el laboratorio d_lab en el cual se llevaba a cabo la pasantía entre otras.

Prototipar un punto de sensores (real time data) en conjunto con ingeniería electrónica, en lo cual lo más importante fue crear la programación y la arquitectura del prototipo, la cual se basa en un Arduino conectado a los sensores y vinculado directamente a un servidor web, nos sirvió para comprender como estructurar la visualización de los datos como limitante debe estar conectado a una red wifi y a un toma corriente para poder realizar la toma de datos su estructura

permite ser autoportante y poder ubicarse en cualquier punto y replicarse masivamente. Aunque la idea inicial fue generar una retícula con 9 puntos de medición la limitante de poder usar el espacio del campus universitario por la pandemia del covid-19 se replanteo dicha estructura con el mismo fin.

Crear la programación en la tarjeta Arduino que toma los datos captados nos permitió enviarlos al servidor web ubidots facilitándonos la organización de los datos en un archivo Excel, así mismo se nos presentó la limitante que los servidores web o software que sirven para el propósito de almacenar y ordenar datos en la web son pagos pero al final se usa ubidots que es open source y permite acceder a sus funciones gratis con un límite de acción pero de total funcionalidad para nuestro propósito.

La visualización en gráficos de datos captados por la red de sensores permite tener una comprensión simple de los fenómenos que afectan un espacio, por lo tanto, los datos expresados dentro de estas visualizaciones deben poseer la información suficiente y correctamente ordenada para la comprensión de lo que se está observando.

Por lo tanto, la definición debe ser clara y concisa esto llevo a que durante el desarrollo de esta pasantía se desarrollaran tres definiciones programadas en grasshopper para de esta manera ver las posibilidades y verificar la más correcta orientada a la comprensión de los datos captados por los sensores.

Durante el desarrollo de la etapa de verificación de datos se puede concluir que el tratamiento de los datos debe ser lo más sencillo posible dentro de tablas y sin conversión de formatos para hacer la representación de los datos en graficas de manera más eficiente al tiempo real.

Estas características permitieron seleccionar la tercera definición como la más idónea para la visualización de los datos ya que la representación puede ser variada en estilos y la información de cada gráfico puede ser correctamente ubicada y descrita, para de esta manera dar gráficos más sencillos de observar y entender.

Los datos captados por los sensores captan fenómenos que afectan los espacios definidos y los miden a través de números que son transmitidos a servidores donde esta información puede ser descargada para la alimentación de definiciones en grasshopper que permiten entender de manera sencilla como los múltiples fenómenos pueden afectar los espacios y sus temporalidades más cómodas para ocupar, poder obtener y visualizar este tipo de información en tiempo real o lo más cercano a los sucesos presentes permite poder tomar decisiones de como un espacio medido puede ser ocupado.

6. Dificultades y Conclusiones

6.1 Dificultades Presentadas Durante el Desarrollo de la Pasantía

Para el desarrollo y construcción de la red sensores, se contó con la participación de un estudiante de ingeniería electrónica, quien daba el apoyo en la correcta construcción de esta red, pero este abandono el proyecto, retrasando la captación de los datos. Con la red los sensores instalados y en funcionamiento, producirían data en tiempo real, elementos que debían ser transmitidos a servidores, inicialmente se transmitirían los datos a través de red wifi pero el alcance y velocidad de transmisión de datos era lento e intermitente.

Datos captados por los sensores deben ser almacenados dentro de servidores o bases de datos, plataformas online que tenían precio para su acceso. La persona encargada de apoyar la programación de la red de sensores tenía poco conocimiento en programación de Arduino.

La red de sensores se estaba realizando dentro de las instalaciones de la universidad, una vez se presentó la pandemia y cerraron sus puertas la red quedó dentro de la institución y el desarrollo del trabajo fue pausado. Se tiene poco conocimiento en *grasshopper* para la visualización y tráfico de data.

6.2 Estrategias de Solución a las Dificultades

Se realizó una convocatoria para estudiantes de ingeniería electrónica con el fin de encontrar una persona dispuesta a apoyar el desarrollo y construcción de la red de sensores. Para la transferencia de datos se solucionó a través del uso directo de un cableado ethernet que transmitía los datos de manera directa y alámbrica. Para la recepción y almacenamiento de los datos se acudió, con investigación a servidores de datos gratuitos que no tienen acceso total a las plataformas pagas. Para la construcción de la programación de los sensores Arduino, se acudió a bibliografía para su correcta función. A través de una carta se solicitó el ingreso a la universidad durante tiempos de pandemia, para poder retirar los sensores, pero solo fue permitido sacar un sensor. (ver Anexo B). Acudiendo a videos tutoriales y páginas web especializadas en *grasshopper* como *grasshopper* 3d se pudo construir definiciones que permiten la visualización de data captada por los sensores.

6.3 Conclusiones

En este trabajo realizado de apoyo en modalidad pasantía se captó un espacio a partir de datos en tiempo real otorgados por un prototipo de medición., lo más importante fue crear el software y el hardware del prototipo conformado por una tarjeta Arduino y sensores (temperatura, humedad, sonido y proximidad) y acoplar un equipo interdisciplinar entre arquitectura e ingeniería electrónica, se deja un prototipo completo en estado funcional aunque no se logró dejar la estructura reticular planteada inicialmente se deja un prototipo que se podrá replicar en cualquier lugar y de manera masiva, lo que más ayudo a lograr el objetivo fue el uso

de las herramientas digitales tales como *grasshopper*, sus *pluggins* y *arduino* que interpretan los datos numéricos y los convierten en grafico legibles, así como el recurso humano y la perseverancia de cumplir el objetivo. Las dificultades presentadas fueron conseguir el estudiante de ingeniería electrónica que se acoplara y perseverara en la creación de la programación del dispositivo, como el conocimiento básico del software *grasshopper* y acudir a tutoriales para el desarrollo y la pandemia por COVID- 19 que cerro el laboratorio d_lab en el cual se llevaba a cabo la pasantía entre otras.

Prototipar un punto de sensores (real time data) en conjunto con ingeniería electrónica, en lo cual lo más importante fue crear la programación y la arquitectura del prototipo, la cual se basa en un Arduino conectado a los sensores y vinculado directamente a un servidor web, nos sirvió para comprender como estructurar la visualización de los datos como limitante debe estar conectado a una red wifi y a un toma corriente para poder realizar la toma de datos su estructura permite ser autoportante y poder ubicarse en cualquier punto y replicarse masivamente. Aunque la idea inicial fue generar una retícula con 9 puntos de medición la limitante de poder usar el espacio del campus universitario por la pandemia del covid-19 se replanteo dicha estructura con el mismo fin.

Crear la programación en la tarjeta Arduino que toma los datos captados nos permitió enviarlos al servidor web *ubidots* facilitándonos la organización de los datos en un archivo *Excel*, así mismo se nos presentó la limitante que los servidores web o software que sirven para el propósito de almacenar y ordenar datos en la web son pagos pero al final se usa *ubidots* que es *open source* y permite acceder a sus funciones gratis con un límite de acción pero de total funcionalidad para nuestro propósito.

La visualización en gráficos de datos captados por la red de sensores permite tener una comprensión simple de los fenómenos que afectan un espacio, por lo tanto, los datos expresados dentro de estas visualizaciones deben poseer la información suficiente y correctamente ordenada para la comprensión de lo que se está observando.

Por lo tanto, la definición debe ser clara y concisa esto llevo a que durante el desarrollo de esta pasantía se desarrollaran tres definiciones programadas en *grasshopper* para de esta manera ver las posibilidades y verificar la más correcta orientada a la comprensión de los datos captados por los sensores. Durante el desarrollo de la etapa de verificación de datos se puede concluir que el tratamiento de los datos debe ser lo más sencillo posible dentro de tablas y sin conversión de formatos para hacer la representación de los datos en graficas de manera más eficiente al tiempo real.

Estas características permitieron seleccionar la tercera definición como la más idónea para la visualización de los datos ya que la representación puede ser variada en estilos y la información de cada grafico puede ser correctamente ubicada y descrita, para de esta manera dar gráficos más sencillos de observa y entender.

Los datos captados por los sensores captan fenómenos que afectan los espacios definidos y los miden a través de números que son trasmitidos a servidores donde esta información puede ser descargada para la alimentación de definiciones en *grasshopper* que permiten entender de manera sencilla como los múltiples fenómenos pueden afectar los espacios y sus temporalidades más cómodas para ocupar, poder obtener y visualizar este tipo de información en tiempo real o lo más cercano a los sucesos presentes permite poder tomar decisiones de como un espacio medido puede ser ocupado.

7. Recomendaciones

La importancia de seguir generando interdisciplinariedad y trabajo en conjunto con otras disciplinas es la clave para ampliar el conocimiento y los campos de acción en los que se desempeña la arquitectura

Se recomienda adecuar la red de sensores completa dentro de un espacio con los 9 puntos de medición para generar una base de datos masivos, la rigidez y fijación de la estructura son importantes para que los datos no sean alterados por movimientos y adicionalmente tener en cuenta vincularla a fuentes de energía cercan (toma corriente 110).

Se recomienda perfeccionar la programación en Arduino de la red de sensores, para que de este modo los datos sean obtenidos de manera organizada dentro de documentos Excel y sean llevados directamente a las definiciones de grasshopper.

También se recomienda generar un vínculo directo entre la base de datos y la formulación en grasshopper que permitirá una mejor respuesta gráfica y en tiempo real absoluto. Para finalizar, un ordenador de mayor capacidad nos permite almacenar la gran masa de datos captados por la red de sensores, el uso de buenos equipos nos permite obtener mejores resultados.

Bibliografías

- Acosta Otálora, P., & León Ceballos, L. (2016). Simulación en un entorno virtual de un estacionamiento de bicicletas en la Universidad Piloto de Colombia (Bachelor's thesis, Universidad Piloto de Colombia).
- Agrawal, A., Gans, J., & Goldfarb, A. (2019). Máquinas predictivas: la sencilla economía de la inteligencia artificial. Reverte-Management.
- Sancho, E. L. (2015). Crear la Marca Global: Modelo práctico de creación e internacionalización de marcas. ESIC Editorial.
- Alonso Martín, F. (2014). Sistema de interacción humano-robot basado en diálogos multimodales y adaptables.
- Arrogante Funes, P. (2017). Multi-Angle Imaging Spectroradiometer (MISR): análisis de la calidad de sus datos, variabilidad espacio-temporal en la España Peninsular y su uso en la estimación de variables forestales apoyado en datos LiDAR e inventario de campo
- Báez, M., Borrego, Á., Cordero, J., Cruz, L., González, M., Hernández, F., & Zapata, Á. (2019). Introducción a Android.
- Barrio Vera, L., & Fajardo Torres, K. (2020). Diseño e implementación de un prototipo de red de sensores inalámbricos o WSN (WIRELESS sensor network) para controlar la temperatura en ambientes industriales (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Carrera de Ingeniera en Networking y Telecomunicaciones).
- Beltrán Botero, J. (2020). Diseño e implementación de un sistema de información para diferentes cultivos agrícolas

- Beltrán Zavala, R., & González Mantuano, D. (2021). Diseño de un prototipo para la implementación de un sistema de semaforización inteligente que evalúe los niveles de la contaminación acústica en la aviación Naval de Guayaquil (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones).
- Barragán Montalvo, G., & Parra Almeida, C. (2020). Optimización de la geometría de un rodete tipo Pelton para flujo particulado utilizando simulación numérica (Bachelor's thesis, Quito, 2020.)
- Banda Ramírez, B., & Reinoso Tarapués, P. (2018). Desarrollo de módulos didácticos basados en tarjetas Arduino Uno, utilizando Shield Ethernet, Wifi y GSM para el laboratorio de Microprocesadores de la ESFOT (Bachelor's thesis, Quito, 2018.).
- Bunge, M. (2018). La ciencia: su método y su filosofía (Vol. 1). Laetoli.
- Calderón Sánchez, K., & Loor Romero, C. (2019). Política ambiental para la conservación de la biodiversidad del campus politécnico de la ESPAM MFL (Bachelor's thesis, Calceta: ESPAM MFL).
- Cardona, M., & López, S. (2017). Una revisión de literatura sobre el uso de sistemas de adquisición de datos para la enseñanza de la física en la educación básica, media y en la formación de profesores. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 39(4).
- Castro Martínez, C., & Forero Forero, J. (2017). Propuesta de criterios de evaluación de la representación gráfica en el " proyecto arquitectónico" en Facultad de Arquitectura- Universidad La Gran Colombia.

- Castro Chacón, E., Avilés Cisneros, M., Orozco Muñoz, S., Mora Tenorio, A., Méndez Arce, D., & Núñez, J. (2018). Integración del diseño computacional con la materialización arquitectónica para la fabricación digital de pieles arquitectónicas.
- Carrillo Galindo, J., & Ballesteros Rodríguez, D. (2019). Propuesta de un vehículo aéreo no tripulado para la medición de parámetros de movilidad y medioambientales en la ciudad de Bogotá DC, Colombia.
- Carrillo Baldeón, C. (2018). Diseño de un sistema prototipo para la adquisición y transmisión de datos de temperatura superficial del agua a través de la red celular en un ambiente controlado (Bachelor's thesis, Quito, 2018.).
- Carrizo, D., & Alfaro, A. (2018). Método de aseguramiento de la calidad en una metodología de desarrollo de software: un enfoque práctico. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 26(1), 114-129.
- Cedeño Tejena, K. (2020). “Aplicación Informática Web Para El Proceso De Gestión Administrativa de la Unidad Educativa Andrés de Vera de la Ciudad de Portoviejo (Bachelor's thesis, Jipijapa. UNESUM).
- Chury, M., Urriza Macagno, R., Moreira, P., Masetto, J., & Juárez, G. (2019). Primer congreso internacional y nacional de robótica educativa.
- Chiriguaya Rodríguez, A., & Ronquillo Suárez, V. (2019). Prototipo de sensor para medir el nivel de gas en una bombona de butano con notificación mediante aplicación Android (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Carrera de Ingeniería En Networking y Telecomunicaciones).
- Cid Cruz, J. (2020). Diseño de información mediada informáticamente en laboratorios de medios digitales.

Danny Alexander, L., & Ricardo Alexander, A. (2020). "Diseño e implementación de un sistema de telepresencia basado en la lectura de bioseñales e interacción háptica para el control de un robot explorador terrestre (Bachelor's thesis, Universidad Nacional de Chimborazo, 2020).

De Pablos Heredero, C., Agius, J., Romero, S., & Salgado, S. (2019). Organización y transformación de los sistemas de información en la empresa. Esic.

Escobar Gallardo, E., & Villazón, A. (2018). Sistema de monitoreo energético y control domótico basado en tecnología internet de las cosas. *Investigación & Desarrollo*, 18(1), 103-116.

Escobar Herrera, M. (2018) Análisis jurídico del beneficio y aprovechamiento de recursos humanos mediante la creación de un anteproyecto de ley de protección de programas de computadora (Doctoral dissertation)

Egas Arizala, K., & Roque Colt, T. (2020). Diseño de un modelo predictivo basado en técnicas de Machine Learning que permita determinar la temperatura usando los datos de una mini estación meteorológica en la ciudad de Guayaquil (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales.).

Etxeberria Mendez, J. (2015). Implementación de un dron cuadricóptero con Arduino.

Fernandez Llontop, R. (2021). Bastón sensorial geolocalizador inteligente para apoyar en el desplazamiento de personas invidentes en la Organización Regional de Ciegos del Perú–Chiclayo.

- Figueroa Cañar, V. (2015). Estudio, desarrollo e implementación de un gestor de arranque para computadoras pc compatibles x86 que inician en modo real (Bachelor's thesis, Quito: UCE.).
- Forero Calderón, A. & Rodríguez Roberto, J. (2018). Automatización de un sistema de elevación y posicionamiento para un parqueadero de bicicletas.
- Gaibor Carrillo, K., & Loor Morán, F. (2018). Diseñar un sistema de alarma inalámbrico de bajo costo para la protección de viviendas tipo, en sectores de bajo recursos económicos de la ciudad de Guayaquil (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Carrera de Ingeniería En Networking y Telecomunicaciones).
- Gallud Baños, G. (2019). Reconocimiento de emociones humanas y su aplicación a la Robótica Social.
- Garcés Cobos, A. & Cruz Cabrera, J. (2021). Sistema de control de los procesos de alimentación hidratación y climatización en criaderos acuícolas (tilapia) basado en Arduino y Android (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales.).
- García Londoño, G. (2020). Integración de Componentes Hardware y Software para Validación del Funcionamiento de un Sensor Radar LFM CW sobre una Plataforma Móvil para Detección de Obstáculos.
- García Domínguez, A., Claver Gil, J., & Sebastián Pérez, M. (2018). Propuestas para la optimización de piezas para fabricación aditiva. DYNA-Ingeniería e Industria, 94(3).

- Grassler, M. (2018). El rol del periodista de datos en el proceso de los sistemas de gestión y decisión pública y en la recuperación de la confianza entre el ciudadano y las instituciones públicas.
- González Becerra, X. (2019). Propuesta de una interfaz humano-máquina (HMI) de control para un robot cartesiado de coordenadas globales usado para el cultivo de hortalizas.
- González, H. (2016). Metodología de la investigación: propuesta, anteproyecto y proyecto. Ecoe ediciones.
- Góngora Velandia, L. (2015). Localización y mapeo simultáneo basado en la librería de nube de puntos [PCL]: etapa de registro (Bachelor's thesis, Universidad Piloto de Colombia).
- Hernández Jaso, I. (2021). Desarrollo de un modelo de predicción de parámetros clínicos pulmonares mediante sensores de temperatura y humedad usando técnicas de inteligencia artificial.
- Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Carrera de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones).
- Jacobi, G. (2016). Redes de sensores para control de las aguas.
- Jordán Zambrano, E., & Buenaire Banchón, J. (2019). implementación de un sistema de recolección de datos utilizando tecnología inalámbrica para una plantación bananera (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones).
- Landazábal Hernández, E. (2018). Framework para el diseño, simulación y prototipado funcional de dispositivos IOT vestibles.
- Ladino Ordoñez, E. (2020). AGROIOT: Prototipo de un sistema WEB para el monitoreo de productos agrícolas en cultivos urbanos.

- Larrosa Carrera, A., & Cauritongo Valdiviezo, M. (2019). Desarrollo de un aplicativo web utilizando sensores ambientales de hardware libre para la lectura de variables meteorológicas en tiempo real, en dos áreas metropolitanas diferentes de la ciudad de Guayaquil, localizadas en el Sur en las afueras de la aduana ecuatoriana y en el Norte en las afueras de la urbanización mucho lote 2, verificando la calidad de los datos con la estación meteorológica automatizada del INAMHI ubicada en la Facultad de CCNN (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales).
- Lozano Angulo, J. (2017). Implementación de una aplicación móvil, basado en XP, para mejorar el proceso de consulta de saldo de las tarjetas del Metro de Lima-Línea 1.
- Lozano, R. & Figueroa, D. (2017). La interdisciplinariedad en la investigación aplicada y su impacto en la relación empresa estado y universidad: el caso Occicafé. *Entornos*, 30(2), 227-234.
- López Florez, J. (2018). Extracción de Características a Partir de Sensores Remotos Empleando Técnicas GEOBIA Aplicadas al Desarrollo del Catastro Multipropósito en la Zona Rural del Municipio Agua de Dios.
- López López, E. (2018). CETRAM Tlalnepantla, Gustavo Baz.
- Luis Laureano, L., & Solís Piano, E. (2019). Aplicación de Lego Mindstorm RCX en el Proceso del Aprendizaje en Robótica, en los Estudiantes del 5to. Grado de educación secundaria del Laboratorio de Investigación Pedagógica El Amauta de la UNDAC-Región Pasco 2016.
- Maldonado Flores, J. (2018). Detección de sismos y visualización en tiempo real usando usuarios de Twitter como " sensores sociales".

- Medranda Morales, N. (2017). Calidad y transparencia en la información y comunicación que se emite a través de las páginas webs de los municipios: comparación de caso Ecuador y España.
- Mite Rivera, J. (2017). Diseño de un generador de señales para estudiantes en la Facultad de Ingeniería Industrial (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Ingeniería en Teleinformática.).
- Narváez, N. (2015). Hacia la investigación multidisciplinar e interdisciplinar: Reflexión sobre la aplicación de metodologías participativas y la investigación acción participativa en las ciencias sociales. *Revista Humanismo y Cambio Social*, 74-82.
- Navarro Izquierdo, P. (2020). Diseño y desarrollo de una interfaz de usuario y una herramienta de visualización para Netlogo to Pandora (N2P) un entorno de simulaciones basadas en agentes (ABM) (Bachelor's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya).
- Nebril, V. (2018) Modelización Bioclimática.
- Nossa Ruiz, I., & Arias Castañeda, R. (2020). Implementación red de sensores inalámbricos de bajo costo utilizando protocolo Lorawan aplicada al a monitoreo de material particulado, monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno como indicadores de calidad de aire en exteriores.
- Ossa, G. (2016). Estudio técnico y financiero para la implementación de sistemas solares de alumbrado público en las zonas comunes de conjuntos residenciales (Doctoral dissertation, Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Tecnologías. Tecnología Mecánica).
- Pérez Mc'Intosh, V. (2017). Mejora del modelo de simulación de una plataforma robótica móvil controlado mediante smartphome.

- Petrozzi Puse, R., & Vílchez Castillo, L. (2019). Diseño e implementación de tarjeta entrenadora de microcontroladores PIC16FXXX para mejorar las habilidades técnicas en solución de problemas en aplicaciones embebidas de los estudiantes de Ingeniería Electrónica.
- Quezada, N. (2014). Estadística con SPSS 22. Editorial Macro
- Ramírez, C., Robles, R., & Celis, B. (2020). Desarrollo de aplicaciones web utilizando JavaScript.
- Rincón, b., & Hernández, j. (2016). Estudio de factibilidad de modificación de un túnel de viento para análisis aeroacústicos.
- Rivero, D. (2013). Metodología de la investigación
- Robles, J., Rodríguez, J., Caballero, R., & Gómez, D. (2020). Big data para científicos sociales. Una introducción (Vol. 60). CIS.
- Roca Guillén, S. (2015). Tratamiento automático de datos de una red de sensores de uso agrícola.
- Rodríguez Muñiz, L., Muñiz-Rodríguez, L., Vásquez Ortiz, C., & Alsina, Á. (2020). ¿Cómo promover la alfabetización estadística y de datos en contexto? Estrategias y recursos a partir de la COVID-19 para Educación Secundaria. *Números: revista de didáctica de las matemáticas*, 2020, vol. 104, p. 217-238.
- Roures Villalonga, I. (2017). Generador automático de administradores de bases de datos.
- Ruiz, R. (2017). Ciberperiodismo: una región a partir de la gestión, producción, consumo y
- Sainz Bárcena, Á. (2020). Despliegue de una plataforma big data de inteligencia de ciberseguridad basada en soluciones abiertas de compartición de información de amenazas.
- Salazar, H., Thalía, L., & Rosales Zambrano, J. (2018). Sistema electrónico para la detección de niveles de monóxido de carbono (CO) en la avenida 7 de octubre de la ciudad de

- Quevedo, que facilite la toma de decisiones del Departamento de Medio ambiente del GAD Municipal (Bachelor's thesis, Quevedo: UTEQ).
- Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, L. (2014). Definiciones de los enfoques cuantitativo y cualitativo, sus similitudes y diferencias. RH Sampieri, Metodología de la Investigación.
- Sánchez Marchán, E. (2019). Diseño de un prototipo para localización y monitoreo de vehículos que prestan el servicio escolar a los estudiantes de Instituciones de primaria y secundaria que se encuentran en el área Metropolitana de la ciudad de Guayaquil.
- Tabilo Salvo, M. (2020). Desarrollo de un método para el montaje y prueba de sensores de presión en un motor ciclo diésel para la implementación de nuevas experiencias de laboratorio en el laboratorio de termofluidos del Dimec.
- Tejada Gutiérrez, J. (2019). Diseño de un sistema prototipo domótica mediante la lectura de sensores y emisión de órdenes al sistema de actuadores con el apoyo de las IOT.
- Vázquez Cano, E., & Sevillano, M. (2015). Dispositivos digitales móviles en Educación: El aprendizaje ubicuo (Vol. 135). Narcea Ediciones.
- Velásquez Pérez, T. (2016). Fundamentos teórico-epistemológicos del programa de ingeniería de sistemas en la Universidad Francisco de Paula Santander
- Velásquez Cerda, J., & Lazo Ortega, A. (2020). Propuesta de un sistema de seguridad con cámaras y sensores usando tecnología RASPBERRY-PI, en el colegio bautista de la concepción, Masaya en el año 2020 (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua).
- Villamar Villao, E. (2019). Diseño del prototipo de un sistema que permita la alineación automática de antenas de radioenlace en comunicaciones marítimas con el objetivo de asegurar el nivel de señal de la conexión entre las embarcaciones y el puerto (Doctoral

- dissertation, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas.
Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones).
- Villén Macías, J. (2020). Diseño e implantación de red telemática de sensores inalámbricos para optimización de riego.
- Vizcaíno Espejo, J. (2019). Guiado de un cobot con joystick para la grabación de trayectorias.
- Werthein, D., & Magariños, C. (2017). Llegar al futuro: Por qué las nuevas tecnologías y el conocimiento pueden revolucionar la Argentina. Sudamericana.
- Yallico Tapia, J. (2020). Sistema de geolocalización y monitoreo de frigoríficos en la heladería Dumí SA de la Ciudad de Ambato (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato.
- Yáñez Ávila, J. (2020). Drone híbrido con superficie de sustentación para toma de medidas de irradiancia en plantas solares.
- Zapata Diaz, E., & Angel Rodríguez, J. (2020). Desarrollo de un sistema de adquisición, transmisión y monitoreo para una red de sensores de precipitación.
- Zavala, E. (2017). Diseño, Análisis y Optimización Estructural de Edificaciones Paramétricas (Doctoral dissertation, Universidad de Guanajuato).

Anexos

Anexo 1 Capturas de Programación

```

// * Incluimos las siguientes librerías
#include <Ethernet.h> // Librería para la placa Shield Ethernet
#include <SPI.h>      // Librería para la placa Shield Ethernet
#include <UbidotsEthernet.h> //
#include <DHT.h>     // Librería del sensor DHT11, el cual nos mide la temperatura y la humedad
#define DHTPIN 2    // Pin digital al cual vamos a conectar el sensor de temperatura

// Tipo de sensor que vamos a usar
#define DHTTYPE DHT11 // DHT 11
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
// Parámetros para el servidor de Ubidots.*
char const * TOKEN = "BBFF-MtE3SGweWVq9atLy7groDBe5txkvTU"; // Token asignado por Ubidots
char const * VARIABLE_LABEL_1 = "temperatura_dht"; // Asigna una etiqueta de variable única para enviar los datos de temperatura
char const * VARIABLE_LABEL_2 = "humedad_dht"; // Asigna una etiqueta de variable única para enviar los datos de la humedad
char const * VARIABLE_LABEL_3 = "sonido"; // Asigna una etiqueta de variable única para enviar los datos de sonido
char const * VARIABLE_LABEL_4 = "distancia"; // Asigna una etiqueta de variable única para enviar los datos de distancia
const int Trigger= 3; // Pin digital para el trigger del sensor
const int Echo = 4; // Pin digital para el echo del sensor
int temperatura = 0; //Variable creada para la temperatura de tipo entero
int humedad = 0; //Variable creada para la humedad de tipo entero
int sonido= 0; //Variable creada para el sonido de tipo entero

byte mac[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED }; // * Dirección MAC para el módulo ethernet */

```

Captura de pantalla

Fuente: [imagen] tomada desde interfaz de Arduino opción compilar.

```

Ubidots client(TOKEN);

void setup() { // Proceso que el programa realizará solo una vez
  Serial.begin(9600); //Señal a la que se inicializa la placa Arduino

  dht.begin(); //Inicializa el sensor de temperatura
  /* Inicializa la conexión Ethernet */
  Serial.print(F("Inicializando conexión ethernet...")); //Se muestra en pantalla del Monitor serie el mensaje
  if (!Ethernet.begin(mac) ) { //Se crea la condición if que toma una decisión si no se establece la conexión a ethernet
    Serial.println(F("ops hubo un problema")); // Si no se establece la conexión a ethernet, se envía el mensaje
  } else {
    Serial.println(Ethernet.localIP()); // Si la conexión es exitosa, se establece la dirección IP a la cual se conectó la shield ethernet
  }

  delay(1000); // Esperamos un tiempo de 1 segundo para que el módulo arranque
  Serial.println(F("Placa ethernet lista!!!")); // Se envía el siguiente mensaje para que el usuario sepa que la conexión ha sido exitosa
}

void loop() { // Proceso que el programa realiza infinitas cantidades de veces o hasta que la shield ethernet sea desconectada

  Ethernet.maintain();
  // Toma de datos sensor dht11, temperatura y humedad
  float valor_temperatura = dht.readTemperature();// Leemos la temperatura en grados celsius
  float valor_humedad = dht.readHumidity();//Leemos la humedad
  temperatura = valor_temperatura; //Nuestra variable temperatura va a ser igual al valor tomado por el sensor dht11
  humedad = valor_humedad; //Nuestra variable humedad va a ser igual al valor tomado por el sensor dht11
  //Imprimimos estos valores en el terminal serial
  Serial.print("Temperatura:"); //Se imprime un mensaje que muestre el valor de la temperatura

```

Captura de pantalla

Fuente: [imagen] tomada desde interfaz de Arduino opción compilar.

```
Serial.println(valor_temperatura); //Se imprime el valor de la temperatura
Serial.print("Humedad:");          //Se imprime un mensaje que muestre el valor de la humedad
Serial.println(valor_humedad);     //Se imprime el valor de la humedad
// Toma de datos sensor de sonido
int val;
val=analogRead(0); //connect mic sensor to Analog 0
Serial.println(val,DEC); //print the sound value to serial

if (val>0){
  // Convertimos los datos a decibeles
  long x=10*val;
  long y=100*x;
  double z=log10(y);
  double decibeles=10*z;

  // imprimimos los datos que arroja el sensor

  // imprimimos los decibeles
  Serial.print("Decibeles: ");
  Serial.println(decibeles);

  //Toma de datos sensor de distancia//
  long t; //timepo que demora en llegar el eco
  long d; //distancia en centimetros

  digitalWrite(Triple, HIGH);
  delayMicroseconds(10); //Enviamos un pulso de 10us
  digitalWrite(Triple, LOW);
```

Captura de pantalla

Fuente: [imagen] tomada desde interfaz de Arduino opción compilar.

```
t = pulseIn(Echo, HIGH); //obtenemos el ancho del pulso
d = t/59;                //escalamos el tiempo a una distancia en cm

Serial.print("Distancia: ");
Serial.print(d);        //Enviamos serialmente el valor de la distancia
Serial.print("cm");
Serial.println();

/* Enviando datos a Ubidots*/
client.add(VARIABLE_LABEL_1, valor_temperatura);
client.add(VARIABLE_LABEL_2, valor_humedad);
client.add(VARIABLE_LABEL_3, decibeles);
client.add(VARIABLE_LABEL_4, d);
client.sendAll();

//Esperemos 5 segundos antes de volver a subir otro datos a Ubidots
delay(500);
}
}
```

Captura de pantalla

Fuente: [imagen] tomada desde interfaz de Arduino opción compilar.

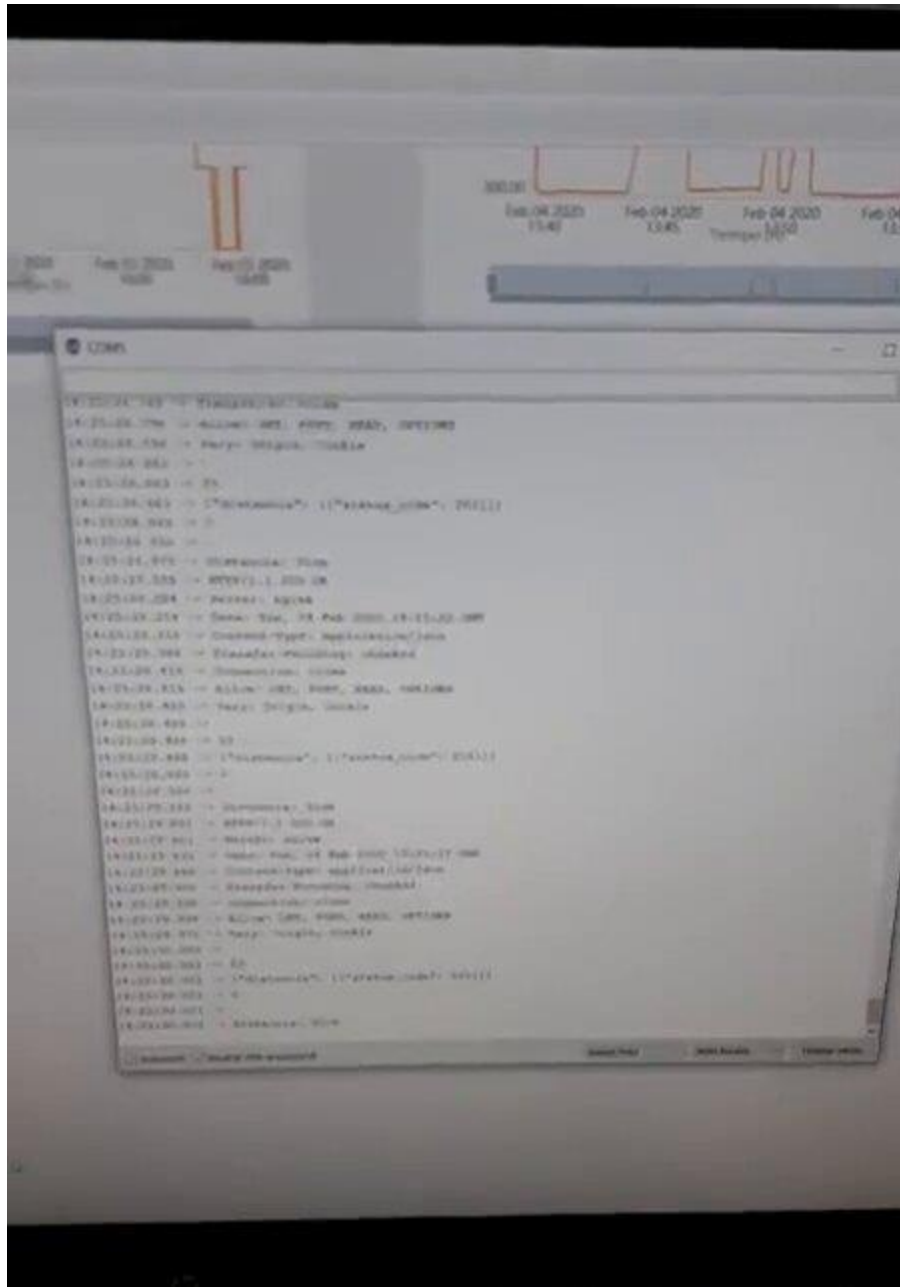
Anexo 2 Carta de Permiso Ingreso Al D_Lab

Anexo 3 imágenes probando el dispositivo.



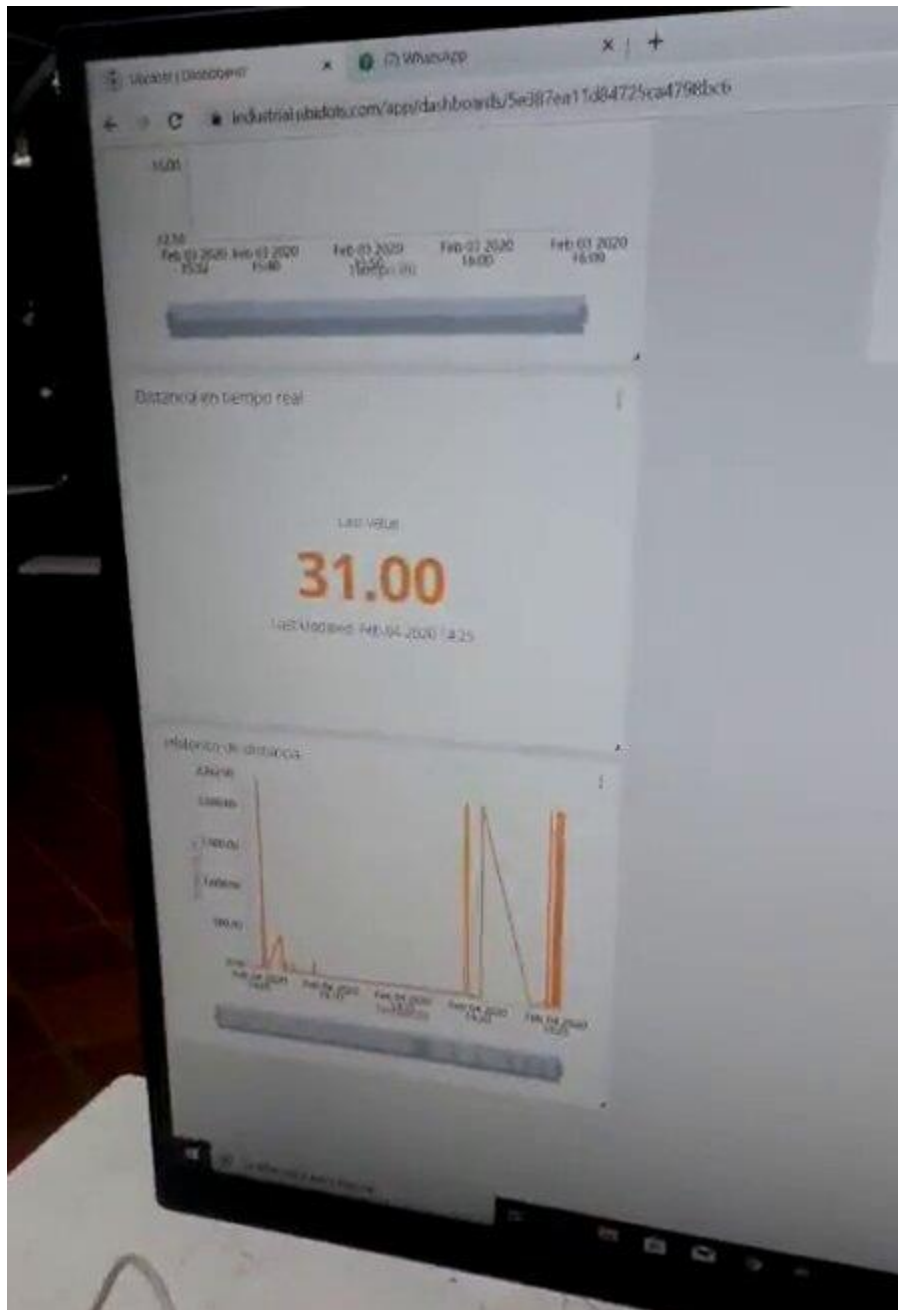
Fotografía

Fuente: [Imagen] tomadas en tiempo de trabajo, espacio del dlab sf101



Fotografía

Fuente: [Imagen] tomadas en tiempo de trabajo, espacio del dlab sf101



Fotografía

Fuente: [Imagen] tomadas en tiempo de trabajo, espacio del dlab sf101

Anexo 4 1000 Datos Captados temperatura (ejemplo de la forma de registro) con 1 punto de medición

A	B	C	D
Timestamp,Human readable date,arduino-eth	25	1614358389566,2021-02-26 11:53:09,54.166,()	49
1614358471586,2021-02-26 11:54:31,54.183,()	26	1614358387370,2021-02-26 11:53:07,54.183,()	50
1614358469387,2021-02-26 11:54:29,54.183,()	27	1614358385145,2021-02-26 11:53:05,54.166,()	51
1614358466978,2021-02-26 11:54:26,54.183,()	28	1614358382897,2021-02-26 11:53:02,54.183,()	52
1614358464712,2021-02-26 11:54:24,54.183,()	29	1614358380639,2021-02-26 11:53:00,54.166,()	53
1614358462510,2021-02-26 11:54:22,54.183,()	30	1614358378434,2021-02-26 11:52:58,54.166,()	54
1614358460308,2021-02-26 11:54:20,54.183,()	31	1614358376210,2021-02-26 11:52:56,54.166,()	55
1614358458095,2021-02-26 11:54:18,54.183,()	32	1614358373949,2021-02-26 11:52:53,54.166,()	56
1614358455881,2021-02-26 11:54:15,54.183,()	33	1614358371747,2021-02-26 11:52:51,54.166,()	57
1614358453622,2021-02-26 11:54:13,54.183,()	34	1614358369551,2021-02-26 11:52:49,54.166,()	58
1614358451322,2021-02-26 11:54:11,54.183,()	35	1614358367350,2021-02-26 11:52:47,54.166,()	59
1614358449060,2021-02-26 11:54:09,54.183,()	36	1614358365152,2021-02-26 11:52:45,54.166,()	60
1614358446846,2021-02-26 11:54:06,54.183,()	37	1614358362924,2021-02-26 11:52:42,54.166,()	61
1614358444643,2021-02-26 11:54:04,54.183,()	38	1614358360727,2021-02-26 11:52:40,54.166,()	62
1614358442466,2021-02-26 11:54:02,54.183,()	39	1614358358544,2021-02-26 11:52:38,54.166,()	63
1614358440179,2021-02-26 11:54:00,54.183,()	40	1614358356305,2021-02-26 11:52:36,54.166,()	64
1614358437909,2021-02-26 11:53:57,54.166,()	41	1614358354037,2021-02-26 11:52:34,54.166,()	65
1614358435610,2021-02-26 11:53:55,54.183,()	42	1614358351844,2021-02-26 11:52:31,54.166,()	66
1614358433227,2021-02-26 11:53:53,54.166,()	43	1614358349648,2021-02-26 11:52:29,54.166,()	67
1614358415812,2021-02-26 11:53:35,54.166,()	44	1614358347468,2021-02-26 11:52:27,54.166,()	68
1614358413432,2021-02-26 11:53:33,54.166,()	45	1614358345255,2021-02-26 11:52:25,54.166,()	69
1614358411214,2021-02-26 11:53:31,54.166,()	46	1614358342995,2021-02-26 11:52:22,54.166,()	70
1614358177500,2021-02-26 11:49:37,54.15,()	124	1614358124008,2021-02-26 11:48:44,54.15,()	172
1614358175234,2021-02-26 11:49:35,54.15,()	125	1614358121797,2021-02-26 11:48:41,54.15,()	173
1614358172990,2021-02-26 11:49:32,54.15,()	126	1614358119185,2021-02-26 11:48:39,54.166,()	174
1614358170771,2021-02-26 11:49:30,54.15,()	127	1614358116981,2021-02-26 11:48:36,54.15,()	175
1614358168568,2021-02-26 11:49:28,54.15,()	128	1614358114773,2021-02-26 11:48:34,54.166,()	176
1614358166354,2021-02-26 11:49:26,54.15,()	129	1614358112562,2021-02-26 11:48:32,54.15,()	177
1614358164115,2021-02-26 11:49:24,54.15,()	130	1614358110370,2021-02-26 11:48:30,54.15,()	178
1614358161838,2021-02-26 11:49:21,54.15,()	131	1614358108099,2021-02-26 11:48:28,54.15,()	179
1614358159641,2021-02-26 11:49:19,54.15,()	132	1614358105879,2021-02-26 11:48:25,54.15,()	180
1614358157361,2021-02-26 11:49:17,54.15,()	133	1614358103260,2021-02-26 11:48:23,54.166,()	181
1614358155108,2021-02-26 11:49:15,54.15,()	134	1614358101066,2021-02-26 11:48:21,54.166,()	182
1614358152866,2021-02-26 11:49:12,54.15,()	135	1614358098856,2021-02-26 11:48:18,54.15,()	183
1614358150629,2021-02-26 11:49:10,54.15,()	136	1614358096665,2021-02-26 11:48:16,54.15,()	184
1614358148364,2021-02-26 11:49:08,54.15,()	137	1614358094440,2021-02-26 11:48:14,54.166,()	185
1614358146143,2021-02-26 11:49:06,54.15,()	138	1614358092218,2021-02-26 11:48:12,54.15,()	186
1614358143918,2021-02-26 11:49:03,54.15,()	139	1614358089771,2021-02-26 11:48:09,54.166,()	187
1614358141705,2021-02-26 11:49:01,54.15,()	140	1614358087374,2021-02-26 11:48:07,54.166,()	188
1614358139508,2021-02-26 11:48:59,54.15,()	141	1614358085158,2021-02-26 11:48:05,54.15,()	189
1614358137284,2021-02-26 11:48:57,54.15,()	142	1614358082921,2021-02-26 11:48:02,54.166,()	190
1614358135059,2021-02-26 11:48:55,54.15,()	143	1614358080614,2021-02-26 11:48:00,54.166,()	191
1614358132850,2021-02-26 11:48:52,54.15,()	144	1614358078338,2021-02-26 11:47:58,54.166,()	192
1614358130652,2021-02-26 11:48:50,54.15,()	145	1614358076118,2021-02-26 11:47:56,54.166,()	193
1614358128413,2021-02-26 11:48:48,54.15,()	146	1614358073727,2021-02-26 11:47:53,54.166,()	194
		1614358336349,2021-02-26 11:52:16,54.166,()	73
		1614358334070,2021-02-26 11:52:14,54.166,()	74
		1614358331793,2021-02-26 11:52:11,54.166,()	75
		1614358329618,2021-02-26 11:52:09,54.15,()	76
		1614358327412,2021-02-26 11:52:07,54.15,()	77
		1614358325149,2021-02-26 11:52:05,54.15,()	78
		1614358322952,2021-02-26 11:52:02,54.15,()	79
		1614358320731,2021-02-26 11:52:00,54.166,()	80
		1614358303515,2021-02-26 11:51:43,54.166,()	81
		1614358301273,2021-02-26 11:51:41,54.166,()	82
		1614358299083,2021-02-26 11:51:39,54.166,()	83
		1614358296873,2021-02-26 11:51:36,54.166,()	84
		1614358294645,2021-02-26 11:51:34,54.166,()	85
		1614358292416,2021-02-26 11:51:32,54.166,()	86
		1614358290147,2021-02-26 11:51:30,54.166,()	87
		1614358287881,2021-02-26 11:51:27,54.166,()	88
		1614358285694,2021-02-26 11:51:25,54.166,()	89
		1614358283453,2021-02-26 11:51:23,54.166,()	90
		1614358281241,2021-02-26 11:51:21,54.166,()	91
		1614358279010,2021-02-26 11:51:19,54.166,()	92
		1614358276715,2021-02-26 11:51:16,54.15,()	93
		1614358274393,2021-02-26 11:51:14,54.15,()	94
		1614358069166,2021-02-26 11:47:49,54.166,()	172
		1614358066921,2021-02-26 11:47:46,54.15,()	173
		1614358064711,2021-02-26 11:47:44,54.15,()	174
		1614358062463,2021-02-26 11:47:42,54.15,()	175
		1614358060262,2021-02-26 11:47:40,54.15,()	176
		1614358058059,2021-02-26 11:47:38,54.15,()	177
		1614358055476,2021-02-26 11:47:35,54.15,()	178
		1614358053110,2021-02-26 11:47:33,54.15,()	179
		1614358050853,2021-02-26 11:47:30,54.15,()	180
		1614358048593,2021-02-26 11:47:28,54.15,()	181
		1614358046368,2021-02-26 11:47:26,54.15,()	182
		1614358044182,2021-02-26 11:47:24,54.15,()	183
		1614358041931,2021-02-26 11:47:21,54.133,()	184
		1614358039319,2021-02-26 11:47:19,54.15,()	185
		1614358037103,2021-02-26 11:47:17,54.15,()	186
		1614358019819,2021-02-26 11:46:59,54.15,()	187
		1614358017612,2021-02-26 11:46:57,54.15,()	188
		1614358015349,2021-02-26 11:46:55,54.15,()	189
		1614358013072,2021-02-26 11:46:53,54.15,()	190
		1614358010403,2021-02-26 11:46:50,54.15,()	191
		1614358007923,2021-02-26 11:46:47,54.265,()	192
		1614358005425,2021-02-26 11:46:45,54.265,()	193
		1614358003211,2021-02-26 11:46:43,54.265,()	194

Datos obtenidos

Fuente: [captura] Tomada de archivo excel.

196	1614357928318,2021-02-26 11:45:28,54.15,()	229	1614357820569,2021-02-26 11:43:40,54.133,()	256	1614357726594,2021-02-26 11:42:06,54.166,()	280	1614357655638,2021-02-26 11:40:55,54.183,()
197	1614357926118,2021-02-26 11:45:26,54.15,()	230	1614357817656,2021-02-26 11:43:37,54.133,()	257	1614357724400,2021-02-26 11:42:04,54.166,()	281	1614357653272,2021-02-26 11:40:53,54.183,()
198	1614357908856,2021-02-26 11:45:08,54.15,()	231	1614357814987,2021-02-26 11:43:34,54.15,()	258	1614357722141,2021-02-26 11:42:02,54.15,()	282	1614357651050,2021-02-26 11:40:51,54.183,()
199	1614357906639,2021-02-26 11:45:06,54.166,()	232	1614357812362,2021-02-26 11:43:32,54.15,()	259	1614357719315,2021-02-26 11:41:59,54.166,()	283	1614357648806,2021-02-26 11:40:48,54.183,()
200	1614357904397,2021-02-26 11:45:04,54.15,()	233	1614357809864,2021-02-26 11:43:29,54.15,()	260	1614357716903,2021-02-26 11:41:56,54.166,()	284	1614357646576,2021-02-26 11:40:46,54.183,()
201	1614357901878,2021-02-26 11:45:01,54.133,()	234	1614357807576,2021-02-26 11:43:27,54.133,()	261	1614357714661,2021-02-26 11:41:54,54.166,()	285	1614357644315,2021-02-26 11:40:44,54.183,()
202	1614357899664,2021-02-26 11:44:59,54.133,()	235	1614357804880,2021-02-26 11:43:24,54.15,()	262	1614357712462,2021-02-26 11:41:52,54.166,()	286	1614357642047,2021-02-26 11:40:42,54.183,()
203	1614357897321,2021-02-26 11:44:57,54.133,()	236	1614357802504,2021-02-26 11:43:22,54.15,()	263	1614357710201,2021-02-26 11:41:50,54.166,()	287	1614357639797,2021-02-26 11:40:39,54.183,()
204	1614357894927,2021-02-26 11:44:54,54.15,()	237	1614357785285,2021-02-26 11:43:05,54.15,()	264	1614357707905,2021-02-26 11:41:47,54.166,()	288	1614357637433,2021-02-26 11:40:37,54.183,()
205	1614357892500,2021-02-26 11:44:52,54.133,()	238	1614357783069,2021-02-26 11:43:03,54.15,()	265	1614357704661,2021-02-26 11:41:44,54.166,()	289	1614357635225,2021-02-26 11:40:35,54.183,()
206	1614357890262,2021-02-26 11:44:50,54.133,()	239	1614357780859,2021-02-26 11:43:00,54.15,()	266	1614357687236,2021-02-26 11:41:27,54.166,()	290	1614357632996,2021-02-26 11:40:32,54.183,()
207	1614357888074,2021-02-26 11:44:48,54.133,()	240	1614357778670,2021-02-26 11:42:58,54.15,()	267	1614357684801,2021-02-26 11:41:24,54.166,()	291	1614357630676,2021-02-26 11:40:30,54.183,()
208	1614357885872,2021-02-26 11:44:45,54.133,()	241	1614357776448,2021-02-26 11:42:56,54.15,()	268	1614357682511,2021-02-26 11:41:22,54.183,()	292	1614357628467,2021-02-26 11:40:28,54.183,()
209	1614357883645,2021-02-26 11:44:43,54.133,()	242	1614357774235,2021-02-26 11:42:54,54.133,()	269	1614357680319,2021-02-26 11:41:20,54.183,()	293	1614357626254,2021-02-26 11:40:26,54.183,()
210	1614357881436,2021-02-26 11:44:41,54.133,()	243	1614357771726,2021-02-26 11:42:51,54.15,()	270	1614357678117,2021-02-26 11:41:18,54.183,()	294	1614357623871,2021-02-26 11:40:23,54.183,()
211	1614357878966,2021-02-26 11:44:38,54.133,()	244	1614357769090,2021-02-26 11:42:49,54.166,()	271	1614357675893,2021-02-26 11:41:15,54.183,()	295	1614357621608,2021-02-26 11:40:21,54.183,()
212	1614357876266,2021-02-26 11:44:36,54.133,()	245	1614357751430,2021-02-26 11:42:31,54.166,()	272	1614357673691,2021-02-26 11:41:13,54.183,()	296	1614357619363,2021-02-26 11:40:19,54.2,()
213	1614357873884,2021-02-26 11:44:33,54.133,()	246	1614357749147,2021-02-26 11:42:29,54.15,()	273	1614357671445,2021-02-26 11:41:11,54.183,()	297	1614357617036,2021-02-26 11:40:17,54.183,()
214	1614357871653,2021-02-26 11:44:31,54.133,()	247	1614357746943,2021-02-26 11:42:26,54.166,()	274	1614357669041,2021-02-26 11:41:09,54.183,()	298	1614357614599,2021-02-26 11:40:14,54.183,()
215	1614357869436,2021-02-26 11:44:29,54.133,()	248	1614357744763,2021-02-26 11:42:24,54.166,()	275	1614357666814,2021-02-26 11:41:06,54.166,()	299	1614357612316,2021-02-26 11:40:12,54.183,()
216	1614357867238,2021-02-26 11:44:27,54.133,()	249	1614357742520,2021-02-26 11:42:22,54.166,()	276	1614357664598,2021-02-26 11:41:04,54.183,()	300	1614357610036,2021-02-26 11:40:10,54.183,()
217	1614357865002,2021-02-26 11:44:25,54.133,()	250	1614357740254,2021-02-26 11:42:20,54.166,()	277	1614357662328,2021-02-26 11:41:02,54.183,()	301	1614357607808,2021-02-26 11:40:07,54.183,()
218	1614357862634,2021-02-26 11:44:22,54.133,()	251	1614357738029,2021-02-26 11:42:18,54.15,()	278	1614357660102,2021-02-26 11:41:00,54.166,()	302	1614357605600,2021-02-26 11:40:05,54.183,()
304	1614357601159,2021-02-26 11:40:01,54.183,()	331	1614357493481,2021-02-26 11:38:13,54.232,()	355	1614357393090,2021-02-26 11:36:33,54.232,()	379	1614357323262,2021-02-26 11:35:23,54.232,()
305	1614357598519,2021-02-26 11:39:58,54.166,()	332	1614357476099,2021-02-26 11:37:56,54.216,()	356	1614357390894,2021-02-26 11:36:30,54.232,()	380	1614357305607,2021-02-26 11:35:05,54.232,()
306	1614357596292,2021-02-26 11:39:56,54.166,()	333	1614357473715,2021-02-26 11:37:53,54.216,()	357	1614357388642,2021-02-26 11:36:28,54.232,()	381	1614357302976,2021-02-26 11:35:02,54.232,()
307	1614357594070,2021-02-26 11:39:54,54.166,()	334	1614357471323,2021-02-26 11:37:51,54.216,()	358	1614357386446,2021-02-26 11:36:26,54.232,()	382	1614357300758,2021-02-26 11:35:00,54.232,()
308	1614357591789,2021-02-26 11:39:51,54.166,()	335	1614357469012,2021-02-26 11:37:49,54.232,()	359	1614357384204,2021-02-26 11:36:09,54.232,()	383	1614357298560,2021-02-26 11:34:58,54.232,()
309	1614357589454,2021-02-26 11:39:49,54.183,()	336	1614357466793,2021-02-26 11:37:46,54.216,()	360	1614357366991,2021-02-26 11:36:06,54.232,()	384	1614357296340,2021-02-26 11:34:56,54.232,()
310	1614357587154,2021-02-26 11:39:47,54.232,()	337	1614357464586,2021-02-26 11:37:44,54.216,()	361	1614357364701,2021-02-26 11:36:04,54.232,()	385	1614357294131,2021-02-26 11:34:54,54.232,()
311	1614357569941,2021-02-26 11:39:29,54.216,()	338	1614357462379,2021-02-26 11:37:42,54.216,()	362	1614357362268,2021-02-26 11:36:02,54.232,()	386	1614357291922,2021-02-26 11:34:51,54.232,()
312	1614357567661,2021-02-26 11:39:27,54.216,()	339	1614357460135,2021-02-26 11:37:40,54.216,()	363	1614357359826,2021-02-26 11:35:59,54.232,()	387	1614357289698,2021-02-26 11:34:49,54.232,()
313	1614357565084,2021-02-26 11:39:25,54.232,()	340	1614357442621,2021-02-26 11:37:22,54.216,()	364	1614357357540,2021-02-26 11:35:57,54.232,()	388	1614357287066,2021-02-26 11:34:47,54.232,()
314	1614357562708,2021-02-26 11:39:22,54.232,()	341	1614357440224,2021-02-26 11:37:20,54.216,()	365	1614357355340,2021-02-26 11:35:55,54.232,()	389	1614357284521,2021-02-26 11:34:44,54.232,()
315	1614357560452,2021-02-26 11:39:20,54.232,()	342	1614357437725,2021-02-26 11:37:17,54.216,()	366	1614357353134,2021-02-26 11:35:53,54.232,()	390	1614357266954,2021-02-26 11:34:26,54.249,()
316	1614357558238,2021-02-26 11:39:18,54.232,()	343	1614357435134,2021-02-26 11:37:15,54.216,()	367	1614357350905,2021-02-26 11:35:50,54.232,()	391	1614357264587,2021-02-26 11:34:24,54.249,()
317	1614357555969,2021-02-26 11:39:15,54.216,()	344	1614357432873,2021-02-26 11:37:12,54.216,()	368	1614357348718,2021-02-26 11:35:48,54.232,()	392	1614357262379,2021-02-26 11:34:22,54.249,()
318	1614357553749,2021-02-26 11:39:13,54.216,()	345	1614357430682,2021-02-26 11:37:10,54.216,()	369	1614357346483,2021-02-26 11:35:46,54.232,()	393	1614357260167,2021-02-26 11:34:20,54.249,()
319	1614357551513,2021-02-26 11:39:11,54.216,()	346	1614357428486,2021-02-26 11:37:08,54.216,()	370	1614357344173,2021-02-26 11:35:44,54.232,()	394	1614357257887,2021-02-26 11:34:17,54.249,()
320	1614357549030,2021-02-26 11:39:09,54.232,()	347	1614357426268,2021-02-26 11:37:06,54.216,()	371	1614357341677,2021-02-26 11:35:41,54.249,()	395	1614357255596,2021-02-26 11:34:15,54.249,()
321	1614357546501,2021-02-26 11:39:06,54.216,()	348	1614357424044,2021-02-26 11:37:04,54.232,()	372	1614357339232,2021-02-26 11:35:39,54.249,()	396	1614357253367,2021-02-26 11:34:13,54.249,()
322	1614357529046,2021-02-26 11:38:49,54.232,()	349	1614357406808,2021-02-26 11:36:46,54.232,()	373	1614357336971,2021-02-26 11:35:36,54.232,()	397	1614357250784,2021-02-26 11:34:10,54.249,()
323	1614357526556,2021-02-26 11:38:46,54.216,()	350	1614357404544,2021-02-26 11:36:44,54.232,()	374	1614357334705,2021-02-26 11:35:34,54.232,()	398	1614357248283,2021-02-26 11:34:08,54.232,()
324	1614357509297,2021-02-26 11:38:29,54.232,()	351	1614357402256,2021-02-26 11:36:42,54.232,()	375	1614357332494,2021-02-26 11:35:32,54.232,()	399	1614357245858,2021-02-26 11:34:05,54.249,()
325	1614357507080,2021-02-26 11:38:27,54.216,()	352	1614357400045,2021-02-26 11:36:40,54.232,()	376	1614357330262,2021-02-26 11:35:30,54.216,()	400	1614357243610,2021-02-26 11:34:03,54.249,()
326	1614357504866,2021-02-26 11:38:24,54.216,()	377	1614357328059,2021-02-26 11:35:28,54.232,()	401	1614357241395,2021-02-26 11:34:01,54.249,()		

Datos obtenidos

Fuente: [captura] Tomada de archivo excel.

406	1614357229449,2021-02-26 11:33:49,54,406	1614357229449,2021-02-26 11:33:49,54,24,451	1614357063995,2021-02-26 11:31:03,54,298,478	1614356986567,2021-02-26 11:29:46,59,0,{}
407	1614357227170,2021-02-26 11:33:47,54,407	1614357227170,2021-02-26 11:33:47,54,26,452	1614357061695,2021-02-26 11:31:01,54,298,479	1614356984381,2021-02-26 11:29:44,59,0,{}
408	1614357224967,2021-02-26 11:33:44,54,408	1614357224967,2021-02-26 11:33:44,54,26,453	1614357059476,2021-02-26 11:30:59,54,298,480	1614356982180,2021-02-26 11:29:42,59,0,{}
409	1614357222725,2021-02-26 11:33:42,54,409	1614357222725,2021-02-26 11:33:42,54,26,454	1614357057250,2021-02-26 11:30:57,54,298,481	1614356979929,2021-02-26 11:29:39,59,0,{}
410	1614357220514,2021-02-26 11:33:40,54,410	1614357220514,2021-02-26 11:33:40,54,26,455	1614357055045,2021-02-26 11:30:55,54,298,482	1614356977634,2021-02-26 11:29:37,59,0,{}
411	1614357218306,2021-02-26 11:33:38,54,411	1614357218306,2021-02-26 11:33:38,54,26,456	1614357052786,2021-02-26 11:30:52,54,298,483	1614356975238,2021-02-26 11:29:35,58,0,{}
412	1614357215685,2021-02-26 11:33:35,54,412	1614357215685,2021-02-26 11:33:35,54,26,457	1614357050445,2021-02-26 11:30:50,54,298,484	1614356972824,2021-02-26 11:29:32,59,0,{}
413	1614357213300,2021-02-26 11:33:33,54,413	1614357213300,2021-02-26 11:33:33,54,33,458	1614357047965,2021-02-26 11:30:47,54,298,485	1614356970622,2021-02-26 11:29:30,59,0,{}
414	1614357210860,2021-02-26 11:33:30,54,414	1614357210860,2021-02-26 11:33:30,54,24,459	1614357045384,2021-02-26 11:30:45,54,314,486	1614356953381,2021-02-26 11:29:13,59,0,{}
415	1614357208622,2021-02-26 11:33:28,54,415	1614357208622,2021-02-26 11:33:28,54,26,460	1614357043110,2021-02-26 11:30:43,54,314,487	1614356951129,2021-02-26 11:29:11,59,0,{}
416	1614357191382,2021-02-26 11:33:11,54,416	1614357191382,2021-02-26 11:33:11,54,24,461	1614357040914,2021-02-26 11:30:40,54,314,488	1614356948854,2021-02-26 11:29:08,59,0,{}
417	1614357188971,2021-02-26 11:33:08,54,417	1614357188971,2021-02-26 11:33:08,54,26,462	1614357038649,2021-02-26 11:30:38,54,314,489	1614356931603,2021-02-26 11:28:51,59,0,{}
418	1614357185886,2021-02-26 11:33:05,54,418	1614357185886,2021-02-26 11:33:05,54,26,463	1614357036449,2021-02-26 11:30:36,54,314,490	1614356929383,2021-02-26 11:28:49,58,0,{}
419	1614357183677,2021-02-26 11:33:03,54,419	1614357183677,2021-02-26 11:33:03,54,26,464	1614357034199,2021-02-26 11:30:34,54,314,491	1614356927158,2021-02-26 11:28:47,58,0,{}
420	1614357181449,2021-02-26 11:33:01,54,420	1614357181449,2021-02-26 11:33:01,54,26,465	1614357031793,2021-02-26 11:30:31,54,314,492	1614356924779,2021-02-26 11:28:44,57,0,{}
421	1614357179106,2021-02-26 11:32:59,54,421	1614357179106,2021-02-26 11:32:59,54,26,466	1614357029364,2021-02-26 11:30:29,54,298,493	1614356922475,2021-02-26 11:28:42,57,0,{}
422	1614357176262,2021-02-26 11:32:56,54,422	1614357176262,2021-02-26 11:32:56,54,26,467	1614357026888,2021-02-26 11:30:26,54,314,494	1614356905173,2021-02-26 11:28:25,57,0,{}
423	1614357173900,2021-02-26 11:32:53,54,423	1614357173900,2021-02-26 11:32:53,54,26,468	1614357024397,2021-02-26 11:30:24,54,314,495	1614356902947,2021-02-26 11:28:22,57,0,{}
424	1614357171631,2021-02-26 11:32:51,54,424	1614357171631,2021-02-26 11:32:51,54,26,469	1614357022161,2021-02-26 11:30:22,54,314,496	1614356900654,2021-02-26 11:28:20,57,0,{}
425	1614357169433,2021-02-26 11:32:49,54,425	1614357169433,2021-02-26 11:32:49,54,24,470	1614357019966,2021-02-26 11:30:19,54,314,497	1614356898441,2021-02-26 11:28:18,58,0,{}
426	1614357167216,2021-02-26 11:32:47,54,426	1614357167216,2021-02-26 11:32:47,54,24,471	1614357017788,2021-02-26 11:30:17,54,314,498	1614356896016,2021-02-26 11:28:16,58,0,{}
502	1614356886807,2021-02-26 11:28:06,58,0,{}	520 1614356846349,2021-02-26 11:27:26,59,541	1614356796755,2021-02-26 11:26:36,59,0,{}571	1614356707134,2021-02-26 11:25:07,60,0,{}
503	1614356884595,2021-02-26 11:28:04,58,0,{}	521 1614356844128,2021-02-26 11:27:24,60,542	1614356794559,2021-02-26 11:26:34,59,0,{}572	1614356704834,2021-02-26 11:25:04,60,0,{}
504	1614356882374,2021-02-26 11:28:02,58,0,{}	522 1614356841946,2021-02-26 11:27:21,60,543	1614356792345,2021-02-26 11:26:32,60,0,{}573	1614356702585,2021-02-26 11:25:02,60,0,{}
505	1614356880076,2021-02-26 11:28:00,58,0,{}	523 1614356839605,2021-02-26 11:27:19,60,544	1614356790143,2021-02-26 11:26:30,60,0,{}574	1614356700369,2021-02-26 11:25:00,60,0,{}
506	1614356877676,2021-02-26 11:27:57,58,0,{}	524 1614356837237,2021-02-26 11:27:17,60,545	1614356787782,2021-02-26 11:26:27,60,0,{}575	1614356698133,2021-02-26 11:24:58,60,0,{}
507	1614356875377,2021-02-26 11:27:55,58,0,{}	525 1614356834903,2021-02-26 11:27:14,59,546	1614356785412,2021-02-26 11:26:25,60,0,{}576	1614356695949,2021-02-26 11:24:55,60,0,{}
508	1614356873131,2021-02-26 11:27:53,59,0,{}	526 1614356832699,2021-02-26 11:27:12,59,547	1614356783201,2021-02-26 11:26:23,60,0,{}577	1614356693729,2021-02-26 11:24:53,60,0,{}
509	1614356870894,2021-02-26 11:27:50,59,0,{}	527 1614356830394,2021-02-26 11:27:10,59,548	1614356781011,2021-02-26 11:26:21,60,0,{}578	1614356691380,2021-02-26 11:24:51,60,0,{}
510	1614356868710,2021-02-26 11:27:48,59,0,{}	528 1614356826819,2021-02-26 11:27:06,59,549	1614356778796,2021-02-26 11:26:18,60,0,{}579	1614356689156,2021-02-26 11:24:49,60,0,{}
511	1614356866512,2021-02-26 11:27:46,59,0,{}	529 1614356824612,2021-02-26 11:27:04,59,550	1614356776614,2021-02-26 11:26:16,60,0,{}580	1614356686947,2021-02-26 11:24:46,61,0,{}
512	1614356864303,2021-02-26 11:27:44,59,0,{}	530 1614356822341,2021-02-26 11:27:02,59,551	1614356774386,2021-02-26 11:26:14,61,0,{}581	1614356684770,2021-02-26 11:24:44,61,0,{}
513	1614356862030,2021-02-26 11:27:42,59,0,{}	531 1614356819209,2021-02-26 11:26:59,59,552	1614356772084,2021-02-26 11:26:12,60,0,{}582	1614356682558,2021-02-26 11:24:42,61,0,{}
514	1614356859819,2021-02-26 11:27:39,59,0,{}	532 1614356816997,2021-02-26 11:26:56,59,553	1614356754757,2021-02-26 11:25:54,60,0,{}583	1614356680329,2021-02-26 11:24:40,60,0,{}
515	1614356857573,2021-02-26 11:27:37,59,0,{}	533 1614356814799,2021-02-26 11:26:54,59,554	1614356752385,2021-02-26 11:25:52,60,0,{}584	1614356678103,2021-02-26 11:24:38,61,0,{}
516	1614356855196,2021-02-26 11:27:35,59,0,{}	534 1614356812599,2021-02-26 11:26:52,59,555	1614356749985,2021-02-26 11:25:49,59,0,{}585	16143566660719,2021-02-26 11:24:20,60,0,{}
517	1614356852976,2021-02-26 11:27:32,59,0,{}	535 1614356810371,2021-02-26 11:26:50,59,556	1614356747697,2021-02-26 11:25:47,59,0,{}586	16143566658494,2021-02-26 11:24:18,60,0,{}
518	1614356850742,2021-02-26 11:27:30,59,0,{}	536 1614356808049,2021-02-26 11:26:48,59,557	1614356745465,2021-02-26 11:25:45,59,0,{}587	16143566656259,2021-02-26 11:24:16,60,0,{}
519	1614356848543,2021-02-26 11:27:28,59,0,{}	537 1614356805831,2021-02-26 11:26:45,59,558	1614356743229,2021-02-26 11:25:43,59,0,{}588	16143566654039,2021-02-26 11:24:14,60,0,{}
520	1614356846349,2021-02-26 11:27:26,59,0,{}	538 1614356803519,2021-02-26 11:26:43,59,559	1614356740958,2021-02-26 11:25:40,59,0,{}589	16143566651781,2021-02-26 11:24:11,60,0,{}
521	1614356844128,2021-02-26 11:27:24,60,0,{}	539 1614356801172,2021-02-26 11:26:41,59,560	1614356738643,2021-02-26 11:25:38,60,0,{}590	16143566649512,2021-02-26 11:24:09,60,0,{}
522	1614356841946,2021-02-26 11:27:21,60,0,{}	540 1614356798975,2021-02-26 11:26:38,59,561	1614356736215,2021-02-26 11:25:36,60,0,{}591	16143566647274,2021-02-26 11:24:07,60,0,{}

Datos obtenidos

Fuente: [captura] Tomada de archivo excel.

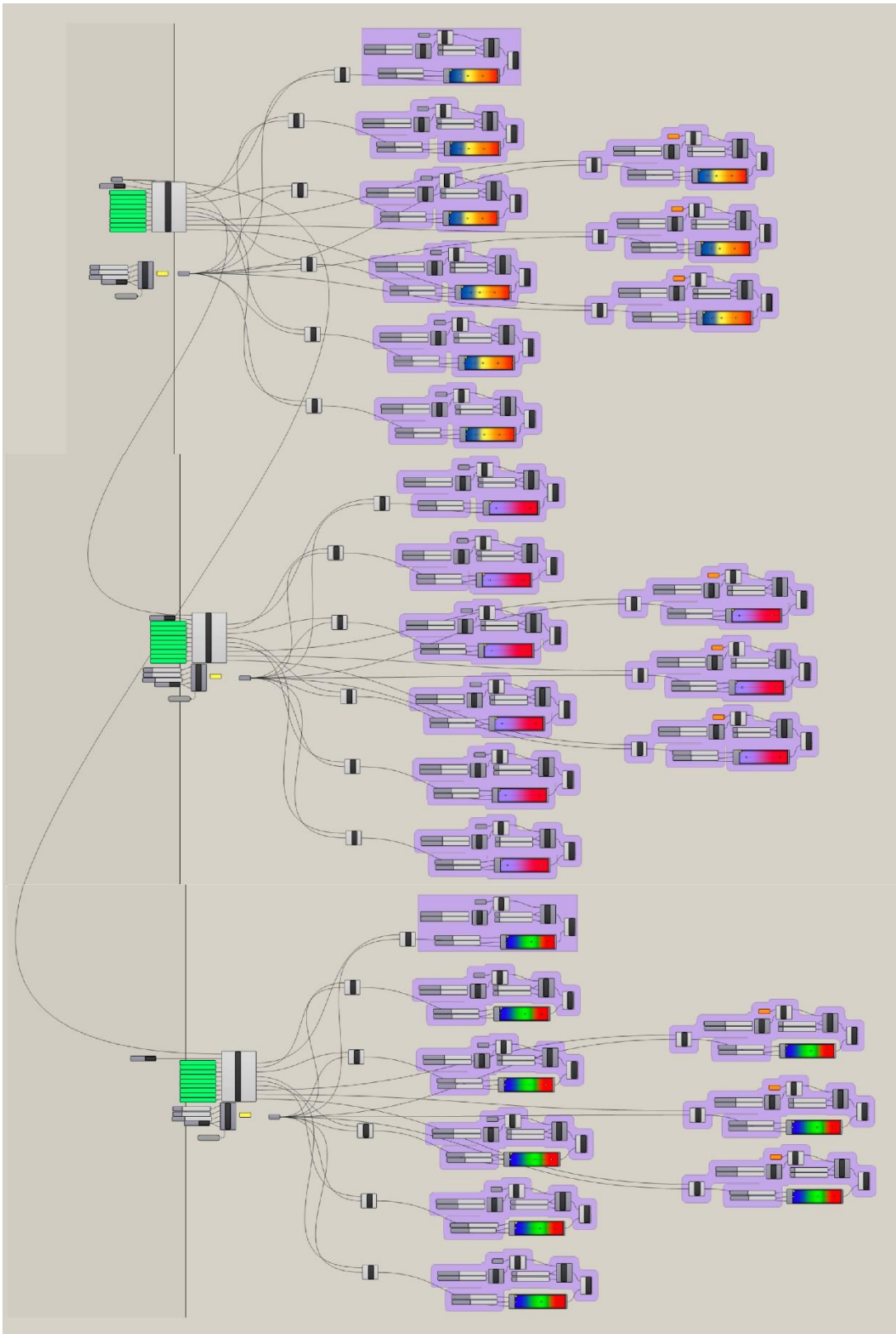
610	1614356558376,2021-02-26 11:22:38,60	640	1614356459973,2021-02-26 11:20:59,61.0,	{664	1614356404391,2021-02-26 11:20:04,62.0,	{685	1614356356589,2021-02-26 11:19:16,62.0,	{}
611	1614356556143,2021-02-26 11:22:36,60	641	1614356457409,2021-02-26 11:20:57,61.0,	{665	1614356401695,2021-02-26 11:20:01,62.0,	{686	1614356354363,2021-02-26 11:19:14,62.0,	{}
612	1614356553889,2021-02-26 11:22:33,60	642	1614356454873,2021-02-26 11:20:54,62.0,	{666	1614356399327,2021-02-26 11:19:59,62.0,	{687	1614356351988,2021-02-26 11:19:11,62.0,	{}
613	1614356551672,2021-02-26 11:22:31,60	643	1614356452646,2021-02-26 11:20:52,62.0,	{667	1614356397103,2021-02-26 11:19:57,62.0,	{688	1614356349780,2021-02-26 11:19:09,62.0,	{}
614	1614356549442,2021-02-26 11:22:29,60	644	1614356450435,2021-02-26 11:20:50,62.0,	{668	1614356394859,2021-02-26 11:19:54,62.0,	{689	1614356347525,2021-02-26 11:19:07,62.0,	{}
615	1614356547129,2021-02-26 11:22:27,60	645	1614356448229,2021-02-26 11:20:48,62.0,	{669	1614356392667,2021-02-26 11:19:52,62.0,	{690	1614356345269,2021-02-26 11:19:05,62.0,	{}
616	1614356544806,2021-02-26 11:22:24,60	646	1614356446036,2021-02-26 11:20:46,62.0,	{670	1614356390465,2021-02-26 11:19:50,62.0,	{691	1614356340363,2021-02-26 11:19:03,62.0,	{}
617	1614356542600,2021-02-26 11:22:22,59	647	1614356443839,2021-02-26 11:20:43,62.0,	{671	1614356388263,2021-02-26 11:19:48,62.0,	{692	1614356340859,2021-02-26 11:19:00,62.0,	{}
618	1614356540389,2021-02-26 11:22:20,59	648	1614356441597,2021-02-26 11:20:41,62.0,	{672	1614356385843,2021-02-26 11:19:45,62.0,	{693	1614356338526,2021-02-26 11:18:58,62.0,	{}
619	1614356538156,2021-02-26 11:22:18,59	649	1614356439193,2021-02-26 11:20:39,62.0,	{673	1614356383587,2021-02-26 11:19:43,62.0,	{694	1614356336149,2021-02-26 11:18:56,62.0,	{}
620	1614356535939,2021-02-26 11:22:15,59	650	1614356436576,2021-02-26 11:20:36,62.0,	{674	1614356381241,2021-02-26 11:19:41,62.0,	{695	1614356333950,2021-02-26 11:18:53,63.0,	{}
621	1614356518711,2021-02-26 11:21:58,59	651	1614356434148,2021-02-26 11:20:34,62.0,	{675	1614356379025,2021-02-26 11:19:39,62.0,	{696	1614356331757,2021-02-26 11:18:51,63.0,	{}
622	1614356516416,2021-02-26 11:21:56,59	652	1614356431935,2021-02-26 11:20:31,61.0,	{676	1614356376815,2021-02-26 11:19:36,62.0,	{697	1614356329535,2021-02-26 11:18:49,63.0,	{}
623	1614356513905,2021-02-26 11:21:53,59	653	1614356429710,2021-02-26 11:20:29,61.0,	{677	1614356374587,2021-02-26 11:19:34,62.0,	{698	1614356327331,2021-02-26 11:18:47,63.0,	{}
624	1614356511530,2021-02-26 11:21:51,59	654	1614356427468,2021-02-26 11:20:27,61.0,	{678	1614356372367,2021-02-26 11:19:32,62.0,	{699	1614356325127,2021-02-26 11:18:45,63.0,	{}
625	1614356509322,2021-02-26 11:21:49,59	655	1614356425262,2021-02-26 11:20:25,61.0,	{679	1614356370174,2021-02-26 11:19:30,62.0,	{700	1614356322721,2021-02-26 11:18:42,63.0,	{}
626	1614356507079,2021-02-26 11:21:47,59	656	1614356423052,2021-02-26 11:20:23,62.0,	{680	1614356367765,2021-02-26 11:19:27,62.0,	{701	1614356320418,2021-02-26 11:18:40,63.0,	{}
627	1614356504874,2021-02-26 11:21:44,59	657	1614356420597,2021-02-26 11:20:20,62.0,	{681	1614356365411,2021-02-26 11:19:25,62.0,	{702	1614356318220,2021-02-26 11:18:38,63.0,	{}
628	1614356487611,2021-02-26 11:21:27,59	658	1614356418052,2021-02-26 11:20:18,62.0,	{682	1614356363214,2021-02-26 11:19:23,62.0,	{703	1614356315993,2021-02-26 11:18:35,63.0,	{}
629	1614356485314,2021-02-26 11:21:25,59	659	1614356415786,2021-02-26 11:20:15,62.0,	{683	1614356361012,2021-02-26 11:19:21,62.0,	{704	1614356313792,2021-02-26 11:18:33,63.0,	{}
630	1614356483124,2021-02-26 11:21:23,59	660	1614356413574,2021-02-26 11:20:13,62.0,	{684	1614356358788,2021-02-26 11:19:18,62.0,	{705	1614356311564,2021-02-26 11:18:31,63.0,	{}
		724	1614356268743,2021-02-26 11:17:48,63.0,	{793	1614356036322,2021-02-26 11:13:56,65.0,	{817	1614355948967,2021-02-26 11:12:28,70.0,	{}
709	1614356302657,2021-02-26 11:18:22,6	725	1614356251376,2021-02-26 11:17:31,63.0,	{794	1614356034039,2021-02-26 11:13:54,65.0,	{818	1614355946697,2021-02-26 11:12:26,68.0,	{}
710	1614356300448,2021-02-26 11:18:20,6	726	1614356234141,2021-02-26 11:17:14,63.0,	{795	1614356031778,2021-02-26 11:13:51,66.0,	{819	1614355944356,2021-02-26 11:12:24,68.0,	{}
711	1614356298263,2021-02-26 11:18:18,6	727	1614356231934,2021-02-26 11:17:11,63.0,	{796	1614356029562,2021-02-26 11:13:49,66.0,	{820	1614355942135,2021-02-26 11:12:22,67.0,	{}
712	1614356296034,2021-02-26 11:18:16,6	728	1614356229708,2021-02-26 11:17:09,63.0,	{797	1614356027165,2021-02-26 11:13:47,66.0,	{821	1614355939900,2021-02-26 11:12:19,66.0,	{}
713	1614356293599,2021-02-26 11:18:13,6	729	1614356227449,2021-02-26 11:17:07,63.0,	{798	1614356024633,2021-02-26 11:13:44,66.0,	{822	1614355937695,2021-02-26 11:12:17,66.0,	{}
714	1614356291182,2021-02-26 11:18:11,6	730	1614356225115,2021-02-26 11:17:05,63.0,	{799	1614356022117,2021-02-26 11:13:42,66.0,	{823	1614355935408,2021-02-26 11:12:15,66.0,	{}
715	1614356288992,2021-02-26 11:18:08,6	731	1614356222864,2021-02-26 11:17:02,63.0,	{800	1614356019511,2021-02-26 11:13:39,66.0,	{824	1614355933133,2021-02-26 11:12:13,66.0,	{}
716	1614356286789,2021-02-26 11:18:06,6	732	1614356220656,2021-02-26 11:17:00,63.0,	{801	1614356016953,2021-02-26 11:13:36,66.0,	{825	1614355915757,2021-02-26 11:11:55,66.0,	{}
717	1614356284579,2021-02-26 11:18:04,6	733	1614356218424,2021-02-26 11:16:58,63.0,	{802	1614356014560,2021-02-26 11:13:34,66.0,	{826	1614355898343,2021-02-26 11:11:38,66.0,	{}
718	1614356282328,2021-02-26 11:18:02,6	734	1614356216206,2021-02-26 11:16:56,63.0,	{803	1614356012068,2021-02-26 11:13:32,66.0,	{827	1614355896138,2021-02-26 11:11:36,66.0,	{}
719	1614356280123,2021-02-26 11:18:00,6	735	1614356213986,2021-02-26 11:16:53,63.0,	{804	1614356009676,2021-02-26 11:13:29,66.0,	{828	1614355888632,2021-02-26 11:11:28,66.0,	{}
720	1614356277695,2021-02-26 11:17:57,6	736	1614356211750,2021-02-26 11:16:51,63.0,	{805	1614356007394,2021-02-26 11:13:27,66.0,	{829	1614355886418,2021-02-26 11:11:26,65.0,	{}
721	1614356275288,2021-02-26 11:17:55,6	737	1614356209380,2021-02-26 11:16:49,63.0,	{806	1614356005183,2021-02-26 11:13:25,65.0,	{830	1614355884161,2021-02-26 11:11:24,65.0,	{}
722	1614356273104,2021-02-26 11:17:53,6	738	1614356206906,2021-02-26 11:16:46,63.0,	{807	1614356002931,2021-02-26 11:13:22,65.0,	{831	1614355881716,2021-02-26 11:11:21,65.0,	{}
723	1614356270923,2021-02-26 11:17:50,6	739	1614356204670,2021-02-26 11:16:44,63.0,	{808	1614356000710,2021-02-26 11:13:20,65.0,	{832	1614355879457,2021-02-26 11:11:19,65.0,	{}
724	1614356268743,2021-02-26 11:17:48,6	740	1614356202324,2021-02-26 11:16:42,63.0,	{809	1614355998266,2021-02-26 11:13:18,65.0,	{833	1614355877255,2021-02-26 11:11:17,65.0,	{}
725	1614356251376,2021-02-26 11:17:31,6	741	1614356200108,2021-02-26 11:16:40,63.0,	{810	1614355995959,2021-02-26 11:13:15,65.0,	{834	1614355875037,2021-02-26 11:11:15,65.0,	{}
726	1614356234141,2021-02-26 11:17:14,6	742	1614356182846,2021-02-26 11:16:22,63.0,	{811	1614355978503,2021-02-26 11:12:58,67.0,	{835	1614355872576,2021-02-26 11:11:12,66.0,	{}
727	1614356231934,2021-02-26 11:17:11,6	743	1614356180631,2021-02-26 11:16:20,63.0,	{812	1614355976192,2021-02-26 11:12:56,66.0,	{836	1614355870016,2021-02-26 11:11:10,66.0,	{}
728	1614356229708,2021-02-26 11:17:09,6	744	1614356178369,2021-02-26 11:16:18,63.0,	{813	1614355958937,2021-02-26 11:12:38,66.0,	{837	1614355867358,2021-02-26 11:11:07,66.0,	{}
729	1614356227449,2021-02-26 11:17:07,63.0,							

Datos obtenidos

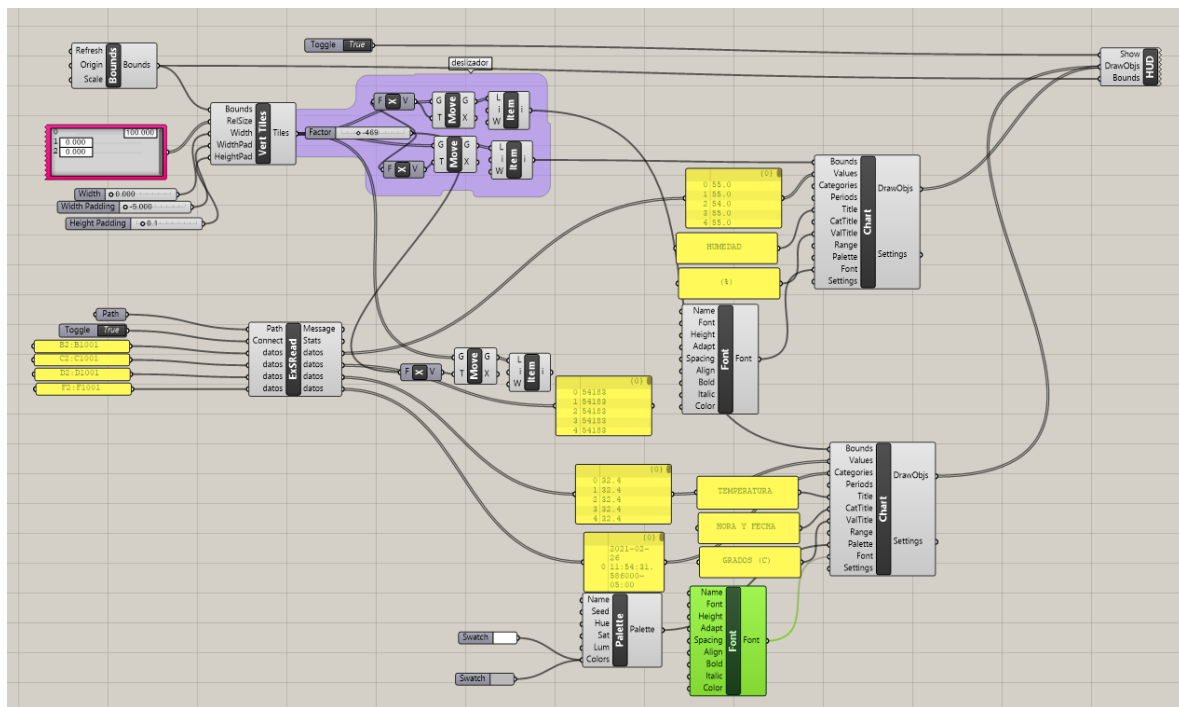
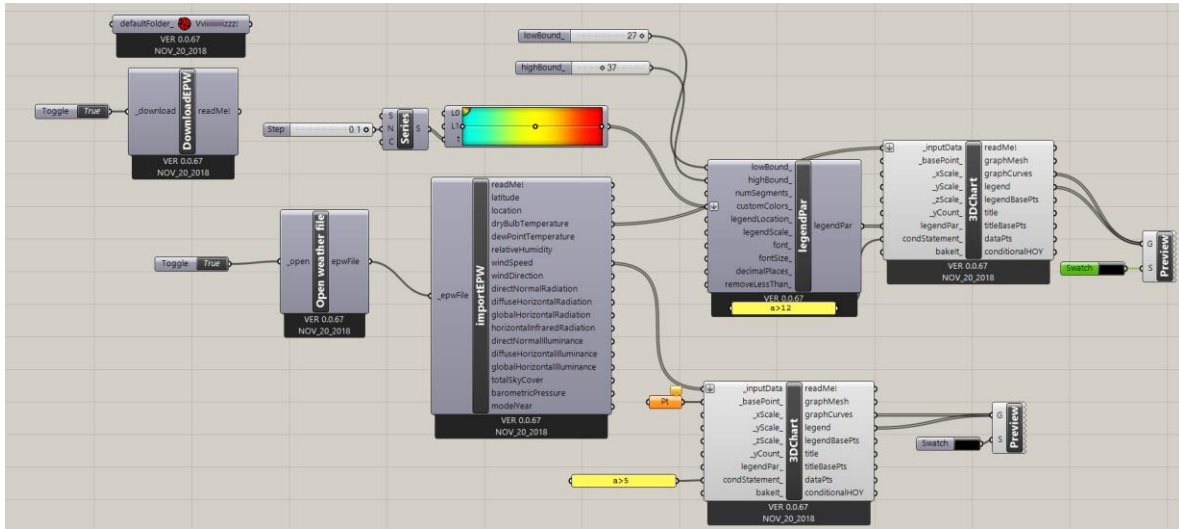
Fuente: [captura] Tomada de archivo excel.

838	1614355864434,2021-02-26 11:11:04,66.c	859	1614355750213,2021-02-26 11:09:10,66.c880	1614355701008,2021-02-26 11:08:21,67.0	901	1614355578857,2021-02-26 11:06:18,66.0,{}
839	1614355840060,2021-02-26 11:10:40,66.c	860	1614355748008,2021-02-26 11:09:08,66.c881	1614355683329,2021-02-26 11:08:03,67.0	902	1614355574538,2021-02-26 11:06:14,66.0,{}
840	1614355837821,2021-02-26 11:10:37,66.c	861	1614355745767,2021-02-26 11:09:05,66.c882	1614355680954,2021-02-26 11:08:00,67.0	903	1614355570530,2021-02-26 11:06:10,66.0,{}
841	1614355835553,2021-02-26 11:10:35,66.c	862	1614355743548,2021-02-26 11:09:03,66.c883	1614355663555,2021-02-26 11:07:43,66.0	904	1614355566526,2021-02-26 11:06:06,66.0,{}
842	1614355833297,2021-02-26 11:10:33,66.c	863	1614355741322,2021-02-26 11:09:01,66.c884	1614355661176,2021-02-26 11:07:41,67.0	905	1614355562770,2021-02-26 11:06:02,67.0,{}
843	1614355830927,2021-02-26 11:10:30,66.c	864	1614355738961,2021-02-26 11:08:58,66.c885	1614355658879,2021-02-26 11:07:38,67.0	906	1614355542701,2021-02-26 11:05:42,66.0,{}
844	1614355828662,2021-02-26 11:10:28,65.c	865	1614355736732,2021-02-26 11:08:56,66.c886	1614355656182,2021-02-26 11:07:36,67.0	907	1614355538095,2021-02-26 11:05:38,66.0,{}
845	1614355826446,2021-02-26 11:10:26,65.c	866	1614355734455,2021-02-26 11:08:54,66.c887	1614355653495,2021-02-26 11:07:33,67.0	908	1614355533811,2021-02-26 11:05:33,66.0,{}
846	1614355824196,2021-02-26 11:10:24,66.c	867	1614355732234,2021-02-26 11:08:52,66.c888	1614355650159,2021-02-26 11:07:30,66.0	909	1614355529599,2021-02-26 11:05:29,67.0,{}
847	1614355822001,2021-02-26 11:10:22,66.c	868	1614355729998,2021-02-26 11:08:49,66.c889	1614355632158,2021-02-26 11:07:12,67.0	910	1614355524559,2021-02-26 11:05:24,67.0,{}
848	1614355819791,2021-02-26 11:10:19,66.c	869	1614355727714,2021-02-26 11:08:47,66.c890	1614355629568,2021-02-26 11:07:09,67.0	911	1614355519596,2021-02-26 11:05:19,67.0,{}
849	1614355817562,2021-02-26 11:10:17,66.c	870	1614355725206,2021-02-26 11:08:45,66.c891	1614355627360,2021-02-26 11:07:07,67.0	912	1614355514520,2021-02-26 11:05:14,68.0,{}
850	1614355815306,2021-02-26 11:10:15,66.c	871	1614355722918,2021-02-26 11:08:42,66.c892	1614355610129,2021-02-26 11:06:50,67.0	913	1614355509886,2021-02-26 11:05:09,66.0,{}
851	1614355813037,2021-02-26 11:10:13,66.c	872	1614355720482,2021-02-26 11:08:40,66.c893	1614355607885,2021-02-26 11:06:47,67.0	914	1614355505253,2021-02-26 11:05:05,66.0,{}
852	1614355810841,2021-02-26 11:10:10,66.c	873	1614355718210,2021-02-26 11:08:38,66.c894	1614355605311,2021-02-26 11:06:45,67.0	915	1614355485376,2021-02-26 11:04:45,65.0,{}
853	1614355793601,2021-02-26 11:09:53,66.c	874	1614355715763,2021-02-26 11:08:35,67.c895	1614355601676,2021-02-26 11:06:41,67.0	916	1614355480169,2021-02-26 11:04:40,65.0,{}
854	1614355776364,2021-02-26 11:09:36,66.c	875	1614355713334,2021-02-26 11:08:33,67.c896	1614355598659,2021-02-26 11:06:38,67.0	917	1614355475582,2021-02-26 11:04:35,66.0,{}
855	1614355774163,2021-02-26 11:09:34,66.c	876	1614355710852,2021-02-26 11:08:30,67.c897	1614355594860,2021-02-26 11:06:34,67.0	918	1614355470927,2021-02-26 11:04:30,66.0,{}
856	1614355771869,2021-02-26 11:09:31,66.c	877	1614355708358,2021-02-26 11:08:28,66.c898	1614355591337,2021-02-26 11:06:31,66.0	919	1614355466438,2021-02-26 11:04:26,66.0,{}
857	1614355769622,2021-02-26 11:09:29,66.c	878	1614355705941,2021-02-26 11:08:25,67.c899	1614355587295,2021-02-26 11:06:27,66.0	920	1614355461751,2021-02-26 11:04:21,66.0,{}
922	1614355455177,2021-02-26 11:04:15,67.0	922	1614355455177,2021-02-26 11:04:15,67.0	1614355310155,2021-02-26 11:01:50,67.0	979	1614355180533,2021-02-26 10:59:40,67.0,{}
923	1614355450688,2021-02-26 11:04:10,67.0	923	1614355450688,2021-02-26 11:04:10,67.0	1614355307955,2021-02-26 11:01:47,67.0	980	1614355178306,2021-02-26 10:59:38,67.0,{}
924	1614355445890,2021-02-26 11:04:05,69.0	924	1614355445890,2021-02-26 11:04:05,69.0	1614355305743,2021-02-26 11:01:45,67.0	981	1614355176062,2021-02-26 10:59:36,67.0,{}
925	1614355440664,2021-02-26 11:04:00,66.0	925	1614355440664,2021-02-26 11:04:00,66.0	1614355303542,2021-02-26 11:01:43,67.0	982	1614355173817,2021-02-26 10:59:33,67.0,{}
926	1614355435989,2021-02-26 11:03:55,66.0	926	1614355435989,2021-02-26 11:03:55,66.0	1614355301015,2021-02-26 11:01:41,67.0	983	1614355170821,2021-02-26 10:59:30,67.0,{}
927	1614355431423,2021-02-26 11:03:51,66.0	927	1614355431423,2021-02-26 11:03:51,66.0	1614355298092,2021-02-26 11:01:38,67.0	984	1614355168215,2021-02-26 10:59:28,67.0,{}
928	1614355427739,2021-02-26 11:03:47,66.0	928	1614355427739,2021-02-26 11:03:47,66.0	1614355295070,2021-02-26 11:01:35,67.0	985	1614355166009,2021-02-26 10:59:26,67.0,{}
929	1614355424622,2021-02-26 11:03:44,68.0	929	1614355424622,2021-02-26 11:03:44,68.0	1614355292826,2021-02-26 11:01:32,67.0	986	1614355163705,2021-02-26 10:59:23,67.0,{}
930	1614355420410,2021-02-26 11:03:40,69.0	930	1614355420410,2021-02-26 11:03:40,69.0	1614355290539,2021-02-26 11:01:30,67.0	987	1614355161498,2021-02-26 10:59:21,67.0,{}
931	1614355401531,2021-02-26 11:03:21,83.0	931	1614355401531,2021-02-26 11:03:21,83.0	1614355288298,2021-02-26 11:01:28,67.0	988	1614355159260,2021-02-26 10:59:19,68.0,{}
932	1614355398897,2021-02-26 11:03:18,81.0	932	1614355398897,2021-02-26 11:03:18,81.0	1614355285994,2021-02-26 11:01:25,67.0	989	1614355157022,2021-02-26 10:59:17,68.0,{}
933	1614355381606,2021-02-26 11:03:01,80.0	933	1614355381606,2021-02-26 11:03:01,80.0	1614355283732,2021-02-26 11:01:23,67.0	990	1614355154534,2021-02-26 10:59:14,68.0,{}
934	1614355379092,2021-02-26 11:02:59,78.0	934	1614355379092,2021-02-26 11:02:59,78.0	1614355281253,2021-02-26 11:01:21,67.0	991	1614355152045,2021-02-26 10:59:12,68.0,{}
935	1614355376866,2021-02-26 11:02:56,75.0	935	1614355376866,2021-02-26 11:02:56,75.0	1614355278548,2021-02-26 11:01:18,67.0	992	1614355149569,2021-02-26 10:59:09,68.0,{}
936	1614355374658,2021-02-26 11:02:54,66.0	936	1614355374658,2021-02-26 11:02:54,66.0	1614355260770,2021-02-26 11:01:00,67.0	993	1614355147381,2021-02-26 10:59:07,68.0,{}
937	1614355346327,2021-02-26 11:02:26,67.0	937	1614355346327,2021-02-26 11:02:26,67.0	1614355258076,2021-02-26 11:00:58,67.0	994	1614355145155,2021-02-26 10:59:05,68.0,{}
938	1614355344118,2021-02-26 11:02:24,67.0	938	1614355344118,2021-02-26 11:02:24,67.0	1614355255479,2021-02-26 11:00:55,67.0	995	1614355142961,2021-02-26 10:59:02,68.0,{}
939	1614355326868,2021-02-26 11:02:06,67.0	939	1614355326868,2021-02-26 11:02:06,67.0	1614355249788,2021-02-26 11:00:49,67.0	996	1614355140684,2021-02-26 10:59:00,68.0,{}
940	1614355324681,2021-02-26 11:02:04,67.0	940	1614355324681,2021-02-26 11:02:04,67.0	1614355247523,2021-02-26 11:00:47,67.0	997	1614355138427,2021-02-26 10:58:58,68.0,{}
941	1614355322451,2021-02-26 11:02:02,67.0	941	1614355322451,2021-02-26 11:02:02,67.0	1614355245311,2021-02-26 11:00:45,67.0	998	1614355136213,2021-02-26 10:58:56,68.0,{}
942	1614355319915,2021-02-26 11:01:59,67.0	942	1614355319915,2021-02-26 11:01:59,67.0	1614355243082,2021-02-26 11:00:43,67.0	999	1614355133793,2021-02-26 10:58:53,68.0,{}

Datos obtenidos
Fuente: [captura] Tomada de archivo excel.



Anexo 6 Segunda Definición



Anexo 7 Tercera Definición