



Plan de Acción del Proyecto Capstone
Diplomado Código IoT- Samsung Innovación Campus

PROYECTO:
Control y Monitorización de cupos de
laboratorios de cómputo en tiempos de
covid

Integrantes del equipo:

- José Sergio Magdaleno Palencia (Tec. Tijuana) (**Representante**)
- José Antonio Landa Sedeño (UV-Coatzacoalcos)
- Bogart Yail Márquez Lobato (Tec. Tijuana)



Plan de Acción del Proyecto Capstone

Índice

1. Introducción.....	3
1.1. Descripción del proyecto	3
1.2. Planteamiento del problema	3
1.1. Objetivos.....	4
1.1.1. Objetivo General.....	4
1.1.2. Objetivos Específicos	4
1.2. Justificación	5
1.2.1. Beneficios derivados de la aplicación de este proyecto.....	7
1.2.2. Componentes.....	7
1.2.3. Software Libre	7
2. Productos y Servicios.....	7
3. Metodología	8
4. Resultados Esperados	8
5. Conclusiones	9
6. Fuentes de Información	9

1. Introducción

1.1. Descripción del proyecto

El presente proyecto busca coadyuvar a las escuelas de cualquier nivel educativo a mantener las condiciones ambientales adecuadas para el uso de laboratorios, aulas y/o centros de cómputo, en dónde se pretende que por medio de Tecnología IoT sea posible monitorear y controlar las condiciones ambientales antes y durante el uso de las aulas.

Adquirir, evaluar y controlar las variables físicas del ambiente en espacios cerrados es de suma importancia y aún más relevante actualmente derivado a los agentes que propician contagios, como sucede con el virus de la Influenza y recientemente COVID-19.

Al poner en marcha este proyecto también se estará cumpliendo con las disposiciones oficiales de las Normas Oficiales Mexicanas, en caso concreto de la NOM-001-STPS-2008 referente a Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo condiciones de seguridad; en el entendido que una escuela, aula o laboratorio, es un espacio de trabajo el cual debe cumplir con la norma, en concreto en el punto “Ventilación de Confort”. Otra indicación a tomar en cuenta es el proyecto de la Norma NOM-016-STPS-1993, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo referente a ventilación.

1.2. Planteamiento del problema

En espacios cerrados donde se reúnen personas como lo son laboratorio de cómputo, las condiciones ambientales cobran relevancia por varios factores como lo son temperatura, humedad relativa y la calidad del aire debido a que las computadoras y otros equipos utilizados en estos espacios generan calor, el humano la expulsión de dióxido de carbono, añadiendo que la humedad relativa va de la mano con la variación de temperatura; todos estos factores deben estar controlados para que las instalaciones sean lo más confortables para la salud de las personas así como para el rendimiento y conservación de los equipos de cómputo. Por lo que controlar el cupo en estos espacios debe ser una tarea obligatoria que deben cumplir las instituciones educativas.

La pobre o nula aplicación de las NOM antes mencionadas en las escuelas lleva a propiciar condiciones para un mal desempeño de actividades escolares, así como a fallas recurrentes de los equipos de

cómputo, incluso hasta un consumo mayor de energía por parte de los anteriores debido al sobrecalentamiento.

Con la aparición del COVID-19 se deben tomar medidas de acceso, las cuales han servido para minimizar el riesgo de contagio; las medidas básicas para llevar este control son la toma de temperatura, aplicación y uso de gel sanitizante; para este proyecto se utilizará la medición de Saturación arterial de oxígeno (SpO2) a los usuarios de laboratorios de cómputo, ya que las organizaciones del sector público y privado suelen tomar la temperatura y hacer uso de los sanitizantes para manos al acceder a las instalaciones.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

Desarrollar un sistema de Internet de las Cosas (IoT) de Control y Monitorización de cupos de Laboratorios de Cómputo, realizando mediciones de temperatura del ambiente, calidad de aire; así como un sistema de medición de Saturación arterial de oxígeno (SpO2) para los usuarios con el fin de propiciar condiciones adecuadas señaladas en las NOM-001-STPS-2008 y el Proyecto de la NOM-016-STPS-1993, aplicadas para el ejercicio laboral-académico, con el fin de que sirva para toma de decisiones en caso de presentarse datos que indiquen riesgos de contagios de covid.

1.1.2. Objetivos Específicos

1. Revisar la NOM-001-STPS-2008 y el proyecto de la NOM-016-STPS-1993 para identificar las condiciones ambientales requeridas.
2. Identificar sensores que se requieran implementar para la adquisición de datos.
3. Diseñar propuesta del sistema para la identificación de los elementos del proyecto.
- 4.- Determinar y adquirir el Hardware (HD) y Software (SW) para el desarrollo del proyecto.
5. Integrar los elementos de HD y desarrollar el SW para la implementación del sistema de cupos de laboratorios y medición de SpO2.
6. Realizar pruebas y simulaciones.
- 7.- Documentación en github

1.2. Justificación

Al reabrirse las escuelas, es importante tomar medidas de precaución tanto dentro de las aulas como fuera de ellas para evitar la propagación de la COVID-19. Entender qué es la COVID-19, cómo se propaga y qué podemos hacer para protegernos y para proteger a los demás es un importante primer paso para establecer procedimientos y protocolos para el aula. Los maestros deben estar protegidos de la transmisión de la COVID-19 en la comunidad para mantener las escuelas abiertas. Respecto del distanciamiento físico, es necesario establecer algunas normas básicas para el aula o laboratorios. Esas normas deben concordar tanto con los procedimientos adoptados por la administración de la escuela, como con los protocolos del Ministerio de Salud del país y/o de los organismos y las autoridades de salud locales. Entre las normas recomendadas figuran la de “Hacer las clases al aire libre o ventilar las aulas tanto como sea posible” (UNICEF, 2021)

Hay varias medidas y requisitos que deberían revisarse y ponerse en práctica para prevenir la introducción y la propagación de la COVID-19 en las escuelas y la comunidad, y garantizar la seguridad de los niños y del personal escolar mientras estén en la escuela. Entre las medidas encontramos el distanciamiento físico mínimo de un metro y distanciamiento de los pupitres, higiene de manos y respiratoria frecuente, uso de mascarillas adaptado a la edad y medidas de ventilación y de limpieza del entorno para limitar la exposición. (Organización Mundial de la Salud, 2022)

La Organización Mundial de la Salud (OMS) en su documento titulado “Manejo clínico de la COVID-19 de mayo de 2020, recomienda la administración inmediata de oxigenoterapia suplementaria a todo paciente con signos de emergencia o sin signos de emergencia pero con $SpO_2 < 90\%$. (Organización Mundial de la Salud, 2020)

La Secretaría de Trabajo y Previsión Social (STPS) del Gobierno de México, indica en su NOM-001-STPS-2008 que el consumo de oxígeno y la expulsión de gas carbónico por la respiración de los trabajadores en las áreas de trabajo inducen de manera natural a la renovación de aire en los locales. Esta necesidad responde a que la falta de ventilación implica una disminución de la tasa de oxígeno, haciéndose nocivo el aire ambiental para la respiración.

Esta disminución de oxígeno no es el único factor que hace necesaria la renovación de aire, cualquier actividad productiva puede producir un aumento de la humedad relativa y como consecuencia de ello, la aparición de condensaciones, formación de mohos y deterioro de los acabados.

Para evitar estos problemas es necesario ventilar. Una buena ventilación permitirá aportar aire nuevo necesario para la respiración; la evacuación de olores y/o gases tóxicos; garantizar la aportación de aire para los equipos y maquinaria que consuman oxígeno en su operación, y proteger de mohos y degradaciones debidas al vapor de agua.

La ventilación mecánica controlada ha sustituido a la ventilación natural descontrolada, permitiendo así, obtener un aire de calidad, es decir, confort. Básicamente, consiste en equipos de extracción instalados generalmente en cubierta o bajo cubierta del edificio, una red aerúlica de conductos, varias bocas de extracción y tomas de aire, instalado todo ello convenientemente de modo que en todos los rincones del local se asegure una perfecta renovación de aire.

Para locales de los centros de trabajo, tales como oficinas, cuartos de control, centros de cómputo y laboratorios, entre otros, en los que se disponga de ventilación artificial para confort de los trabajadores o por requerimientos de la actividad en el centro de trabajo, se recomienda tomar en consideración la humedad relativa, la temperatura y la velocidad del aire, de preferencia en los términos siguientes:

- Ø Humedad relativa entre el 20% y 60%;
 - Ø Temperatura del aire de $22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ para épocas de ambiente frío, y $24.5^{\circ}\text{C} \pm 1.5^{\circ}\text{C}$ para épocas calurosas;
 - Ø Velocidad media del aire que no exceda de 0.15 m/s, en épocas de ambiente frío, y de 0.25 m/s en épocas calurosas, y
 - Ø Se recomienda que la renovación del aire no sea inferior a 5 veces por hora.
- Sería conveniente que en los programas de revisión y mantenimiento de los sistemas de ventilación se revisen parámetros como:
- Ø La regulación del aire;
 - Ø El control de los caudales de ventilación;
 - Ø El aislamiento acústico;
 - Ø La limitación de la propagación de ruido;
 - Ø Las no condensaciones de la humedad, y
 - Ø La instalación eléctrica.

(Norma Oficial Mexicana, 2008)

Tomando en cuenta los puntos anteriores, se retoma y enfatiza para este proyecto lo referente a la ventilación de las aulas, en el entendido que un laboratorio de cómputo en una institución educativa es un aula de prácticas; así como también la importancia tomar como un signo de emergencia una saturación de SpO_2 menor al 90% sin que haya otro tipo de síntomas. En el caso de la NOM-001-STPS-2008 no es de cumplimiento obligatorio la Guía de Referencia I de Ventilación de Confort, sin embargo por lo ya expuesto se vuelve referente; por lo que el presente proyecto busca coadyuvar a la realización de estas normativas que indican la OMS, la UNICEF y la STPS.

1.2.1. Beneficios derivados de la aplicación de este proyecto

- Control de entrada y cupo de laboratorio de cómputo
- Control y monitoreo de las condiciones ambientales dentro del laboratorio de cómputo
- Notificaciones sobre el acceso e indicadores de SpO2
- Documentación e histórico del uso del laboratorio de cómputo.

1.2.2. Componentes

- RaspBerry, Placa Arduino, LCD 20x4
- Convertidor USB Serial FTDI TTL FT232RL, Cable USB a Mini USB Tipo B
- Sensores RFDI RC522, MQ-135, DHT11, MAX30102
- Actuadores Relevadore de 5v

1.2.3. Software Libre

- Arduino IDE
- Grafana
- MySQL (MariaDB)
- OpenHab

2. Productos y Servicios

Productos Prototipo IoT de un sistema de Control y Monitoreo de cupo en laboratorios de cómputo durante tiempos de COVID basado en las condiciones ambientales mencionadas en la NOM-001-STPS-208.

Servicios

- Monitoreo de cupos de laboratorios y condiciones ambientales mediante gráficos.
- Notificaciones de condiciones ambientales y medición SpO2. Se envían por Correo de las Alertas de temperatura, Alumnos enviados a Oficina de Control.
- Control de circulación y temperatura del aire

3. Metodología

Actividades realizadas para la ejecución y funcionamiento del proyecto.

1. Identificar los requisitos de la norma NOM-001-STPS-2008 en el apartado de "Ventilación de Confort", y así identificar los sensores requeridos.
2. Determinar los actuadores
3. Integrar sensores y actuadores
4. Diseñar el modelo del prototipo
5. Diseño de maqueta virtual
6. Seleccionar software de programación
7. Seleccionar el manejador de la base de datos
8. Seleccionar el software de monitoreo y graficación
9. Simulación y pruebas con los sensores
10. Diseño y desarrollo para la operación de actuadores con base a las lecturas de los sensores
11. Integrar el prototipo
12. Pruebas con variables físicas del prototipo
13. Documentación del proyecto

4. Resultados Esperados

1. Diseño del prototipo IoT
2. Creación de la base de datos
3. Implementación en laboratorio (maqueta virtual)
4. Visualización de datos y notificaciones
5. Documentación del proyecto

5. Conclusiones

El presente trabajo brinda una ayuda actual y a futuro del monitoreo de laboratorios, aulas y centros de cómputo; que al ser de uso compartido tanto en escuelas públicas como privadas representa una amenaza para la propagación de los virus actuales que aquejan a la salud pública. El poder monitorear el compartimiento de algunas de las condiciones ambientales dentro de estos espacios educativos así como la lectura de SpO2 a los usuarios, permite la toma de decisiones y así ejercer acciones mediante controles IoT que mantengan dentro de los parámetros adecuados estas condiciones que mencionan las normativas encargadas de vigilar los espacios educativos y laborales.

Se hace mención que los objetivos general y específicos se lograron cumplir, el aprendizaje obtenido sirve para proyectar otras soluciones con herramientas IoT a distintas situaciones que día a día se presenta en el quehacer educativo y laboral.

6. Fuentes de Información

Bibliografía

Norma Oficial Mexicana. (2008). NORMA Oficial Mexicana NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-Condiciónes de seguridad. México.

Organización Mundial de la Salud. (2020). *Manejo clínico de la COVID-19*.

Organización Mundial de la Salud. (2022). *www.who.int*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/questions-and-answers/item/q-a-schools-and-covid-19#:~:text=Las%20escuelas%20deben%20formar%20al,manos%20y%20seguir%20las%20orientaciones>

UNICEF. (2021). *www.unicef.org*. Obtenido de <https://www.unicef.org/es/coronavirus/precauciones-en-el-aula-durante-covid19>