

Arq. **Francisco Haroldo Alfaro Salazar**
Director de la División
Ciencias y Artes para el Diseño
UAM Xochimilco

INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL

Lugar de realización:

Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático.

Universidad Nacional Autónoma de México.

Periodo: 20 de febrero del 2023 al 20 de septiembre del 2023.

Proyecto: **Ingeniería, Instrumentación y cómputo en ciencias de la atmósfera.**

Clave: **XCAD000869.**

Responsable del proyecto: MC Miguel Ángel Robles Roldan.

Asesor interno: D.I Héctor Espíndola Elizalde.

**Christopher Mojica
Garcia.**

Matricula: 2162035245.

Licenciatura: Diseño Industrial.

División de Ciencias y Artes para el Diseño.

Tel: 55131-25270.

Cel.: 22014-12910.

Correo electrónico: cmojica776@gmail.com

1. Introducción.

El Programa de Estaciones Meteorológicas del Bachillerato Universitario (PEMBU, por sus siglas) es una red de estaciones meteorológicas instaladas en los planteles de bachillerato, (ENP y CCH) de la UNAM en CDMX. Este programa está coordinado por el Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático (ICAyCC) de la UNAM y busca acercar las prácticas y saberes de la medición atmosférica a los alumnos y al público en general; brinda también bases de datos útiles para la investigación climática, ayudando a generar planes para combatir los problemas de contaminación en la CDMX.

La realización de mi servicio social en el Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, se enfocó primordialmente en apoyar el diseño digital y desarrollo físico de prototipos destinados al programa PEMBU. Principalmente, apoyé en el diseño de una propuesta de abrigo meteorológico.

El objetivo del abrigo meteorológico es el de proteger de los efectos de la radiación y de la lluvia a sensores que miden las condiciones de la atmósfera. A la vez, con el objetivo de realizar una correcta medición, debe permitir un óptimo flujo de aire.

Existen diversos abrigos meteorológicos comerciales, sin embargo, por lo general son específicos para algún sensor o estación, además de que su costo puede ser elevado. Por esta razón, se hizo necesario el diseño de un abrigo meteorológico a la medida. Se requirió un diseño modular y fácil de fabricar, esto con el objeto de facilitar su modificación y permitir su ensamblaje por parte de los alumnos.

2. Objetivo general

- Apoyar en el diseño, fabricación y mejora de prototipos para instrumental meteorológico.

3. Actividades realizadas

Mis actividades se enfocaron principalmente en apoyar al PEMBU realizando diseños de prototipos de abrigo meteorológicos. El objetivo principal fue desarrollar un abrigo meteorológico utilizando materiales accesibles en el mercado, y que se pueda fabricar de manera sencilla y sin necesidad de equipo o maquinaria especial. Como parte del desarrollo del prototipo, se fue implementando diferentes cambios conforme se iban observando fallas.

Trabajé en dos versiones principales del abrigo meteorológico: una basada en PVC y otra basada en lámina. Nos centramos en la idea de un desarrollo modular, de manera que permitiera de manera sencilla la modificación de sus dimensiones. Además, se buscó el uso de material de fácil adquisición y fabricación simple.

Inicialmente, se utilizó PVC como material principal para la elaboración del proyecto, dado que es económico y se puede conseguir en cualquier tlapalería. Para el cuerpo principal del abrigo, se usó un acople de reducción concéntrica de 5 pulgadas a 2 pulgadas. Se unieron las partes por medio de tornillería. Se observó dificultad en la manipulación del material, así como en el ensamblaje. Además, se obtuvo poca estabilidad en la estructura.

Con la experiencia adquirida y analizando el problema, llegué a la idea de fabricar el prototipo del abrigo con lamina, empleando técnicas de pailería y herrería para su construcción. La lámina es fácil de conseguir, incluso como material de reuso, y es fácilmente moldeable.

Entonces, la segunda versión, se basó en lámina de reuso. Se realizaron capas cuadradas conformadas por 4 paredes trapezoidales con un dobléz a 45°. Un extremo del dobléz (el horizontal) permite la sujeción con las capas vecinas, el otro extremo (el vertical) funciona como protección contra la radiación solar y la lluvia. Cada capa cuadrada se une mediante separadores comerciales de plástico. En la parte superior se coloca una pieza de lámina plana (capa superior sin hueco al centro), a manera de techo y como forma de soporte del abrigo. Las capas se diseñaron para estar separadas 30 mm entre ellas.

Se probó el funcionamiento del prototipo dejándolo a la intemperie varios días con el equipo de medición en su interior.

El propósito era evaluar la fiabilidad del abrigo en cuanto a la protección de los componentes electrónicos que contendrá, así como su capacidad de ventilación (mediante el monitoreo de la temperatura al interior del abrigo). Este punto es importante para evitar que los sensores arrojen datos erróneos por sobrecalentamiento.

En general, los resultados fueron favorables: no se observó sobre calentamiento de los sensores. Tampoco hubo filtraciones de agua que pudieran dañar los sensores o componentes electrónicos. Sin embargo, se observó la presencia de principios de oxidación de la lámina del abrigo en algunos agujeros de la parte superior. Por otro lado, el abrigo resultante era pesado, tenía poca estabilidad estructural y las esquinas eran un tanto peligrosas (era fácil cortarse con ellas). Tomando en cuenta lo observado en las pruebas, realicé diversas modificaciones. Se pintaron las superficies, dando prioridad a las zonas con mayor probabilidad de presentar corrosión (zonas de perforaciones y cortes en la lámina). El blanco es la mejor elección de color para pintar la parte externa del abrigo, dado que proporciona una

mayor protección contra el sobre calentamiento. Además, realicé modificaciones para que la separación entre capas fuera de 20 mm, cambiando los separadores de plástico por separadores de latón. Asimismo, se agregaron uniones en las esquinas, a manera de protección, y una tapa inferior para mejorar la estabilidad estructural.

El elemento de unión, se diseñó para fabricarse en impresión 3D; la forma de las uniones sigue la geometría de la unión de dos placas trapezoidales, teniendo como centro el vértice producido por dos trapecios.

La tapa inferior cuenta con perforaciones en la misma posición que las capas de lámina de manera que se pueda fijar a éstas, brindando así mayor estabilidad. Además, cuenta con una perforación para permitir la conexión de un cable de comunicación y alimentación.

Por otro lado, se solicitó la optimización del acomodo de los componentes electrónicos al interior del abrigo, para optimizar espacio y reducir el número de módulos para armar un abrigo.

Adicionalmente, y a manera de introducción al hardware usado en el área, realicé la restauración y adecuación de algunos gabinetes que se utilizan para resguardar equipo electrónico de la intemperie.

Realicé la restauración de 6 gabinetes en los que su exterior estaba decolorado y avejentado, debido a la exposición constante al sol.

Estos gabinetes tenían un agujero en uno de sus lados, el agujero medía aproximadamente 9 mm de diámetro. El objetivo de estas perforaciones, era la de poder colocar una antena, pero posteriormente se modificó el diseño, lo que eliminó la necesidad de ese agujero; parte de mi trabajo de restauración fue tapar esos agujeros. Para tapar los agujeros use plaste resanador automotriz, junto con unas cuñas, rellene los agujeros y alise la superficie con lija de grano 500. Lijé las caras exteriores para retirar la capa de plástico dañada y dejarla áspera para poder pintarla, usé lija de grano 250, después una de 500. Por último, pinte la parte exterior de los gabinetes, primero con primer y después con pintura blanca. Adicionalmente, realice varias perforaciones en los gabinetes para poder ensamblarlo con unos soportes que diseñe.

En general, las actividades que realice durante mi servicio social fueron:

- Diseño y fabricación de soportes para los gabinetes restaurados, los soportes están fabricados en lámina de 1.5 mm de grosor, con forma rectangular, dos dobleces en la mitad a 25 grados, y varias perforaciones para su fijación con tornillos.
- Soporte interior para gabinete, de acrílico. Su función es facilitar la fijación de una placa PCB al interior del gabinete. Este soporte se fabricó con la ayuda de un cortador CNC, realicé el diseño del archivo con la ayuda de un software CAD y se produjeron alrededor de 10 placas.
- Desarrollo de un prototipo de abrigo meteorológico funcional.
- Fabricación de 13 unidades de la versión final del prototipo desarrollado.
- Manual de usuario de los abrigos meteorológicos diseñados, en dicho manual se especifica la metodología a seguir para el armado y la instalación de los mismos.
- Conexión y cableado de equipo de medición científico-Meteorológico.
- Medición con vernier y flexómetro de materiales y piezas.
- Diseño de abrigos meteorológicos: Boceto en papel, diseño CAD de planos, y diseño 3D.
- Corte de PVC.
- Medición y trazado de piezas en lámina.
- Barrenado en taladro de banco.
- Corte de lámina con la ayuda de cizalla.
- Doblado de lámina en dobladora.
- perforado de lámina en taladro de banco.
- Lijado de Lámina en Lijadora de banco.
- Pintado de las piezas en lámina.
- Armado de prototipos.
- Lijado, resanado de agujeros con plaste automotriz, y pintado.)
- Impresión 3D,
- Limpieza y mantenimiento de equipo de impresión 3D y CNC.
- Realización de Manuales para la fabricación, uso y armado de prototipos diseñados.
- Restauración de 5 gabinetes para la instalación de sensores meteorológicos.

4. Metas alcanzadas

Apoye de manera exitosa, aplicando los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, el desarrollo de prototipos de medición meteorológica. De manera particular, se alcanzaron las siguientes metas:

- Me capacité en cuanto a las características básicas de los abrigos meteorológicos.
- Desarrollo de un prototipo de abrigo meteorológico.
- Instalación del prototipo implementado.
- Realización de documentación del prototipo.
- Aplicación de maquinaria CNC y 3D en el desarrollo y restauración de prototipos para medición meteorológica.
- Aplicación de pailería y herrería a la construcción del prototipo.
- Experiencia en el trabajo en equipo y diseño por etapas.
-

5. Resultados y conclusiones.

Si bien se realizaron diferentes actividades, los productos más importantes fueron el desarrollo de un prototipo de abrigo meteorológico y la restauración y adecuación de gabinetes para exterior. A continuación se detallan las características de estos productos.

Prototipo de abrigo meteorológico

Los abrigos constan de capas cuadradas apilables mediante separadores de latón de 20 mm. Esas capas se forman a partir de cuatro placas de lámina de forma trapezoidal la base de los trapecios es de 123.33mm, la parte de arriba del trapecio mide 60 mm, dobladas a 45° (aproximadamente por la mitad) y unidas en las esquinas por piezas fabricadas con impresión 3D y de material ABS. Además, las placas cuentan con dos perforaciones separadas a 30 mm una de la otra, para la inserción de los separadores.

Los trapecios tienen dos cortes en sus laterales a 54.85° para permitir su correcto empalme con los otros trapecios.

La pieza trapezoidal en su estado plano, mide 40.54 mm

La forma cuadrada (con una perforación en el centro) de cada capa del abrigo, permite insertar los componentes electrónicos, las placas cuadradas se apilan para formar un cuerpo cúbico.

El plegado (doblez a 45°) permite que una parte de la lámina sirva como techo con inclinación para proteger el interior de la lluvia, y la parte recta horizontal es para tener una superficie que permita fijar los elementos de unión. De este modo, es posible agregar tantas capas sean necesarias para cubrir los sensores en el interior.

Las uniones tienen dos objetivos: proporcionar estabilidad estructural y proteger al usuario contra posibles cortés con las esquinas puntiagudas.

El abrigo se conforma de otras piezas aparte de los módulos: una placa para apoyar los sensores, un techo para cubrir el abrigo de la lluvia y brindar soporte; y una tapa cuadrada inferior para dar mayor estabilidad.

Gabinete para exterior

Una de las primeras actividades que realice en mi servicio social fue el de renovar algunos gabinetes para exterior de electrónica.

Un gabinete para exterior de electrónica tiene la función de contener y proteger todos los componentes eléctricos y/o electrónicos de un equipo.

En total restauré 6 gabinetes, las características del gabinete que restauré son las siguientes: Dimensiones:190X145X70 mm, Color: Gris Claro Tipo: IP-65 material: plástico ABS.

Conclusiones

- El principal problema de trabajar con PVC es la rigidez del material y la complejidad del procedimiento para darle forma a las piezas.
- Las ventajas de usar lámina son: es relativamente barata, se consigue fácilmente, podemos usar lámina de desecho abaratando aún más el costo, se trabaja fácilmente.
- El ángulo de doblez de las piezas es primordial para que las piezas encajen correctamente en el prototipo desarrollado.
- Un abrigo meteorológico es un componente vital en los equipos de medición meteorológica. Permitiendo mediciones del aire de manera correcta a la vez que protege a los componentes internos de la radiación solar y de la lluvia.

Al final se llegó a un buen resultado, y la mayoría de los puntos a alcanzar se cumplieron, se llegó a un prototipo de abrigo meteorológico funcional y que cumple con los requisitos fijados, tuve participación en actividades de mantenimiento, instalación, capacitación y diseño, actividades que se habían planteado al inicio de mi servicio social, en lo personal creo que fue una estancia muy productiva, aprendí muchas cosas que serán de gran valor para mi vida laboral

6. Recomendaciones.

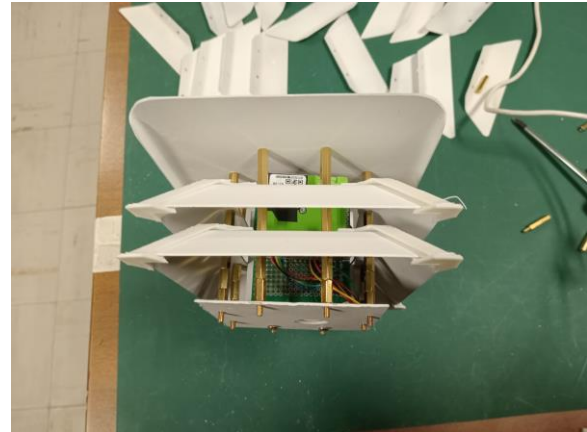
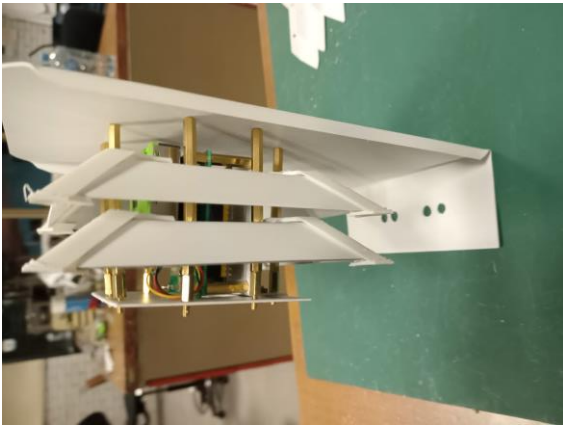
Se recomienda usar una herramienta de corte rotativa como un esmeril de mano para cortar los bordes de las láminas utilizadas, debido a que en la cizalla dicho borde provoca un corte incorrecto, lo que arruina las piezas.

Diseñar una nueva propuesta para los elementos de unión de esquinas para las piezas trapezoidales que incluya la pieza de unión. Además de unos insertos a modo de separadores, haciendo que no se necesiten usar separadores de latón, reduciendo de esta forma el proceso de perforación en todas las placas de lámina.

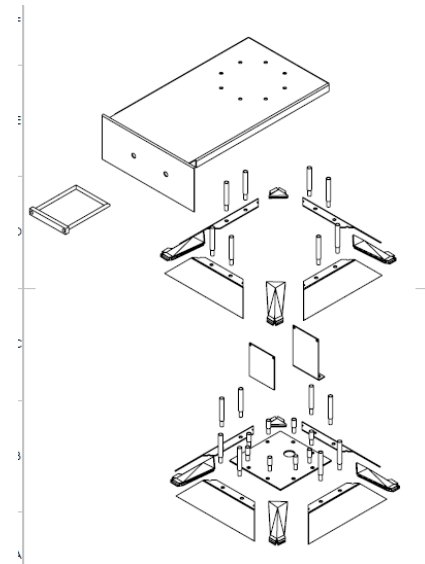
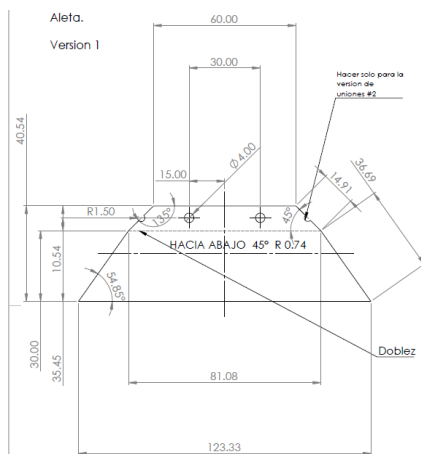
Cambiar la forma de sujeción del abrigo, reemplazando una parte de la lámina por un tubo. Esto con el objetivo de mejorar la estabilidad de la estructura, así como simplificar la fabricación y reducir la cantidad de material de fabricación.

Realizar el trabajo de desdoblar los entrepaños de lámina al menos entre dos operarios, también al momento de realizar los cortes de los bordes, se necesita al menos dos operarios.

Anexo de imágenes.

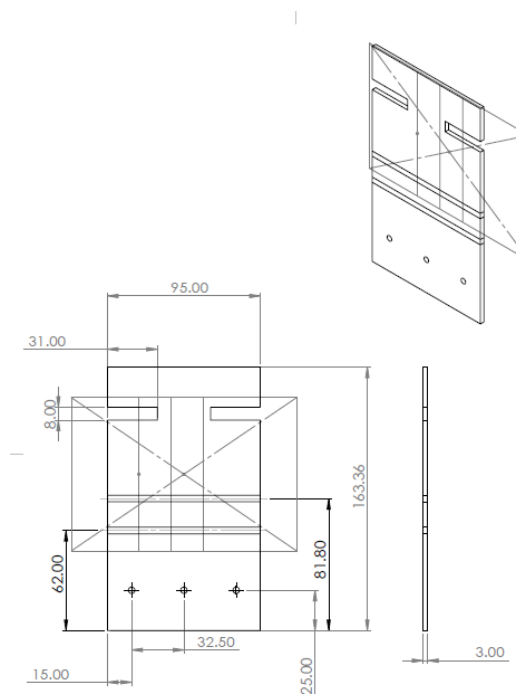


Abrigo armado.

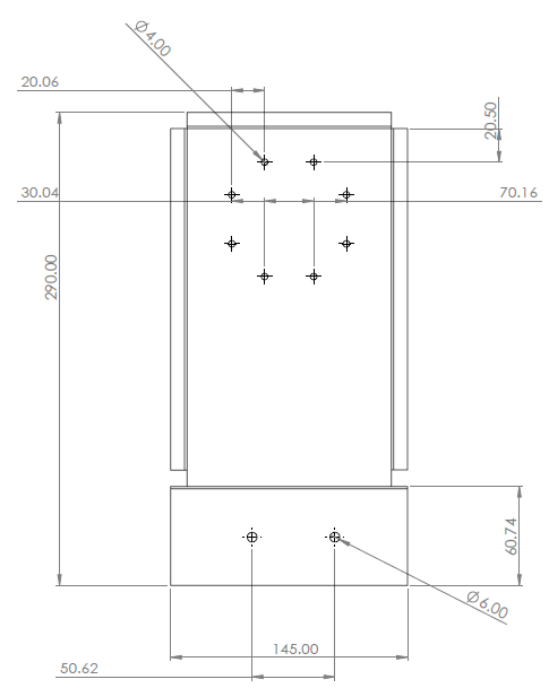


Imágenes del prototipo final del abrigo meteorológico.

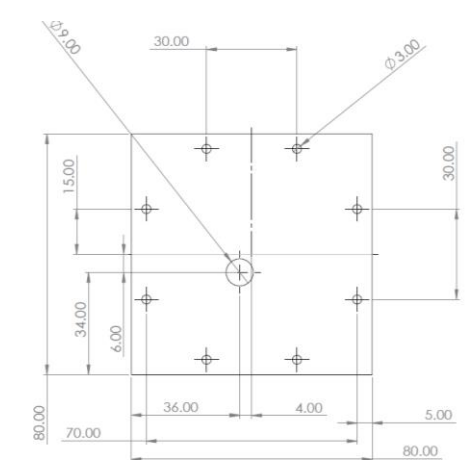
Las fotos de arriba muestran el abrigo terminado, abajo se puede ver un plano de la pieza principal del abrigo y, un explosivo de todas las piezas del prototipo del abrigo.



placa soporte de gabinete.

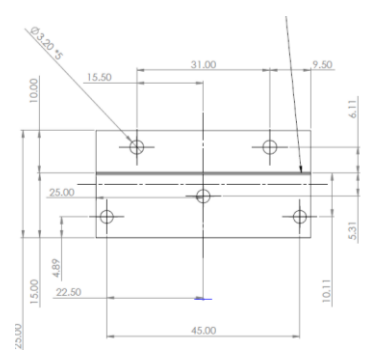


techo del abrigo.



porta pcb.

placa



soporte

inferior.

7. Bibliografía y/o Referencias Electrónicas

- <https://www.ruoa.unam.mx/pembu/>
- Graff, H. (1962). Principios técnicos, trabajo metalúrgico. Leipzig.