

 Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña - Colombia Vicerrectoría de Investigación	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
Dependencia	Aprobado		Pág.	
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		i(61)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	OMAR YESSID GUERRERO PEDROZO		
FACULTAD	FACULTAD DE INGENIERIAS		
PLAN DE ESTUDIOS	PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA MECANICA		
DIRECTOR	JAIDER VERGEL PABON		
TÍTULO DE LA TESIS	ESTUDIO Y ACTUALIZACIÓN DE FORMATOS DE CÁLCULO DE LA EMPRESA INGENIERÍA DEL AIRE S.A.S. UBICADA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ		
RESUMEN (70 palabras aproximadamente)			
<p>LAS LABORES REALIZADAS EN ESTE INFORME, FUERON PROPUESTAS POR LA EMPRESA INGENIERÍA DEL AIRE S.A.S LA CUAL SE ENCUENTRA UBICADA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ, COLOMBIA. EL DESARROLLO DE ESTE, SE ACOPLA PRINCIPALMENTE A LA NECESIDAD DE ACTUALIZAR ALGUNOS FORMATOS DE CÁLCULO, LOS CUALES SON ELABORADOS POR MEDIO DE LA HERRAMIENTA DE EXCEL. DEBIDO A QUE, ACTUALMENTE NO EXISTE UN SOFTWARE COMERCIAL QUE ARROJE LOS CÁLCULOS REALIZADOS EN ELLOS. POR OTRO LADO SE DEBE TENER EN CUENTA QUE EN ESTA ENTIDAD LOS FORMATOS SON UTILIZADOS PARA LOS DISEÑOS DE LOS SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO. POR ENDE, SE HACE INDISPENSABLE SU CONTROL Y RENOVACIÓN CONSTANTE.</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 61	PLANOS:	ILUSTRACIONES: 11	CD-ROM: 1



ESTUDIO Y ACTUALIZACIÓN DE FORMATOS DE CÁLCULO DE LA EMPRESA
INGENIERÍA DEL AIRE S.A.S. UBICADA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ

AUTOR:

OMAR YESSID GUERRERO PEDROZO

Trabajo de grado bajo la modalidad de pasantía, presentado como requisito para optar el Título
de Ingeniero Mecánico

Director:

JAIDER VERGEL PABON

Ingeniero mecánico, especialista en gestión de proyectos

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE INGENIERIAS

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA MECANICA

Ocaña, Colombia

Febrero de 2019

Índice

Capitulo 1: Estudio Y Actualización De Formatos De Cálculo De La Empresa Ingeniería Del Aire S.A.S. Ubicada En Bogota.....	1
1.1 Descripción breve de la empresa.....	1
1.1.1 Misión.....	2
1.1.2 Visión.....	2
1.1.3 Objetivos de la empresa.....	2
1.1.4 Descripción de la estructura organizacional.....	3
1.1.5 Descripción de la dependencia y/o proyecto al que fue asignado.....	4
1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada.....	4
1.2.1 Planteamiento del problema.....	6
1.3 Objetivo de la pasantía.....	7
1.3.1 General.....	7
1.3.2 Específicos.....	7
1.4 Descripción de las actividades a desarrollar.....	8
Capitulo 2: Enfoques Referenciales.....	9
2.1. Enfoque conceptual.....	9
2.2. Enfoque legal.....	14
Capitulo 3: Informe De Cumplimiento De Trabajo.....	18
3.1. Identificación de los formatos de cálculo.....	18
3.2. Actualización de los formatos de cálculo.....	22
3.2.1. Formato de cantidades y APU.....	22
3.2.2. Formato de cálculo de extracción en parqueaderos:.....	28
3.2.3. Formato de cálculo de extracciones:.....	29
3.2.4. Formato de Cantidades de ductos y rejillas.....	30
3.2.5. Formatos de cálculo de, ventilación mecánica para sistemas a gas natural, control eléctrico, formato de puntos de control, ventilación mecánica y comparativo técnico económico:.....	31
3.2.6. Consolidado laboratorios.....	32
3.3. Verificación de funcionamiento.....	34
3.3.1. Prueba de funcionamiento de formatos de parqueaderos, extracciones, cantidades de ductos y rejilla y cantidades y APU.....	34
3.3.2. Prueba de funcionamiento de formatos de laboratorio.....	37
3.3.3. Pruebas de funcionamiento de los formatos de, ventilación mecánica para sistemas a gas natural, control eléctrico, formato de puntos de control, ventilación mecánica y comparativo técnico económico:.....	39
Capitulo 4: Diagnostico final.....	41
Capitulo 5: Conclusiones.....	42
Capitulo 6. Recomendaciones.....	43
Referencias.....	44

Apendices45

Tabla de figuras.

Figura 1. Estructura organizacional de la empresa.	3
Figura 2. Hoja start	24
Figura 3. Presentación de la plataforma de visual Basic for application.	25
Figura 4. Formato para la generación de APU.	26
Figura 5. APU para bomba de agua centrifuga horizontal.....	28
Figura 6. Formulario de seguridad.....	33
Figura 7. Interfaz del Software para destilación de ductos y rejillas	36
Figura 8. Interfaz del software elite para cálculo de cargas térmicas.	38
Figura 9. Interfaz de software varitrane duct designer utilizado para el cálculo de caída de presión.....	39

Lista de Tablas

Tabla 1. Matriz DOFA.....	5
Tabla 2. Descripción de las actividades de la Pasantía.....	8

Tabla de Apéndices.

Anexo A. Evidencias fotográficas.	46
Anexo B. Carta de autorización de la empresa.	48
Anexo C. Base de datos.	48
Anexo D. Base de datos de sistemas de refrigeración y control y conductos.	48
Anexo E. Base de datos matriz general.	48
Anexo F. Formato de extracciones de parqueaderos.	48
Anexo G. Formato de extracción de áreas sucias.	48
Anexo H. Formato de cantidades de conductos y rejillas.	48
Anexo I. Comparación de formatos.	48
Anexo J. Resultados de diseño de parqueadero.	48
Anexo K. Resultados de diseño de laboratorio de central de mezclas.	48

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por estar siempre a mi lado dándome sabiduría, inteligencia y entendimiento para poder cumplir con este sueño.

A mi familia y seres queridos, quienes siempre me apoyaron especialmente mi madre Yaneth Pedrozo Jaime, mi hermano Wuilmer Andres Predrozo Jaime madre y mi tía Edith Pedrozo Jaime.

Agradezco al grupo de trabajo de la empresa INGENIERÍA DEL AIRE S.A.S por brindarme su apoyo y confianza, especialmente al ingeniero diego Gonzalo castro gracia.

Quiero agradecer a los profesores de la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, quienes fueron parte de mi formación como profesional.

Resumen

Las labores realizadas en este informe, fueron propuestas por la empresa INGENIERÍA DEL AIRE S.A.S la cual se encuentra ubicada en la ciudad de Bogotá, Colombia. El desarrollo de este, se acopla principalmente a la necesidad de actualizar algunos formatos de cálculo, los cuales son elaborados por medio de la herramienta de Excel. Debido a que, actualmente no existe un software comercial que arroje los cálculos realizados en ellos. Por otro lado se debe tener en cuenta que en esta entidad los formatos son utilizados para los diseños de los sistemas de aire acondicionado. Por ende, se hace indispensable su control y renovación constante.

Por otra parte para llevar a cabo el cumplimiento de cada objetivo fue necesario realizar un diagnóstico general de los formatos con los que trabaja la empresa hoy día. Lo anterior se realizó con el fin de identificar aquellos que requerían de una actualización previa. Por lo tanto se hizo necesario recurrir a la selección de dichos formatos para su posterior observación, apoyándome así mismo, en la información contenida en cada uno de ellos. Por consiguiente algunas de las condiciones y modificaciones que se presentaron para su actualización fueron las siguientes: primero se hizo necesario anexar o eliminar información en algunos formatos, segundo fue necesario la implementación de fórmulas en Excel. Dado que, permite la obtención de resultados de manera más óptima y efectiva, logrando así, un mayor desempeño en el desarrollo de los diseños ya que se ahorra mucho más tiempo en su elaboración y por último la creación de macros para algunos formatos, con el fin de que estos se desarrollen de forma automática y faciliten la realización de algunas tareas con mayor facilidad, logrando disminuir errores y tiempo que a futuro lleguen a manifestarse en gastos para la empresa. Finalmente se

implementaron cada uno de los formatos con su posterior actualización en proyectos reales, de tal forma, que se evidencie su desempeño de manera tangible, con el propósito de seguir recurriendo a estas nuevas alternativas de apoyo que conlleven a la mejora constante de la empresa.

Introducción

Actualmente los aires acondicionados han tomado una gran demanda, ya que el cambio climático se ha visto reflejado de manera elevada en el aumento de las temperaturas, por ende el uso de este se ha vuelto indispensable. Son muchas las entidades y empresas que han venido diseñando nuevos proyectos de aire acondicionado y con ello llega un gran reto que es su distribución y buen funcionamiento en las organizaciones u hogar. Es por tal razón que nace la necesidad de usar nuevas maneras de apoyo que modifiquen la forma actual de distribuir el aire a través de mecanismos que lleven al rápido funcionamiento de los equipos y a la mejora en su repartimiento.

Por tal motivo se hace preciso la implementación de algunas estrategias de análisis, para la adecuada modificación y suministro de información requerida en cada uno de los formatos que se utilizan para realizar los diseños de sistemas del aire acondicionado, los cuales permiten obtener cálculos de extracción, suministro de aire, cantidades de proyectos, presupuestos entre otros. Estos se llevaran a mayor profundidad en el desarrollo de este informe. Por otro lado es preciso recalcar que un adecuado sistema, permite que las funciones se realicen con mayor precisión y se reduzcan los errores, buscando así que se conlleve al uso del aire acondicionado en los sitios de acopio donde las personas realizan sus actividades diarias.

Capítulo 1: Estudio Y Actualización De Formatos De Cálculo De La Empresa

Ingeniería Del Aire S.A.S. Ubicada En Bogota.

1.1 Descripción breve de la empresa

INGENIERÍA DEL AIRE S.A.S es una empresa Colombiana creada en el año de 2016 ubicada en la Transversal 60 (Avenida Suba) Numero 115-58 Torre A Centro empresarial Ilarco en la ciudad de Bogotá. La cual cuenta con una amplia experiencia en el diseño y diagnóstico de sistemas de aire acondicionado, extracción y ventilación mecánica para todo tipo aplicaciones como: Oficinas, Clínicas y hospitales, Laboratorios farmacéuticos, Sector educativo, Industria, Hotelería, Invernaderos.

Cuenta con personal técnico, profesional y especialistas capacitados, de trabajo interdisciplinario competente y comprometido con la prestación de un servicio excelente y suministro de productos de alta calidad, al momento de realizar sus diseños tienen en cuenta las necesidades reales de los clientes, soportados en Normas y códigos aplicables a los sistemas HVAC y mediante el uso de Software Especializados de modelamiento, como lo son los software de modelamiento de análisis de elementos finitos (FEA) y la metodología BIM para la gestión de proyectos, para garantizar a sus clientes proyectos con un alto valor tecnológico y con los menores costos finales de instalación.

INGENIERÍA DEL AIRE S.A.S cuenta con herramientas de medición y software de diagnóstico para determinar las causas y encontrar las soluciones a los problemas presentados en sistemas HVAC como cámaras termografías, manómetros, velómetros, caudalímetros entre otros equipos.

1.1.1 Misión. Somos un equipo técnico y profesional dedicado a la realización de diseños de la más alta calidad de sistemas de Aire acondicionado, extracción y ventilación mecánica. Utilizando modernas y eficaces herramientas de ingeniería brindamos un servicio óptimo capaz de satisfacer las necesidades de nuestros clientes especialmente en los sectores especializados como lo son laboratorios, industria, clínicas y hospitales.

1.1.2 Visión. Nuestro compromiso con la alta ingeniería dentro y fuera del país nos permitirá posicionarnos como un referente en diseños especializados de sistemas de Aire acondicionado, extracción y ventilación mecánica. Elaborando diseños comprometidos con la eficacia, calidad y durabilidad de los sistemas propuestos; nuestra compañía será una de las más importantes en Latinoamérica en lo que se refiere a sistemas HVAC.

1.1.3 Objetivos de la empresa.

1.1.3.1 General.

Generar y mantener la confianza de nuestros clientes, garantizando la satisfacción de sus necesidades, brindando soluciones creativas, óptimas y eficientes a través de la experiencia y conocimiento del personal técnico y profesional de nuestra compañía

1.1.3.2 Específicos.

- Ser una de las empresas líderes en el mercado de diseños de aires.
- Realizar trabajos de calidad para nuestros clientes.
- Brindar un servicio eficaz y eficiente.

1.1.4 Descripción de la estructura organizacional.

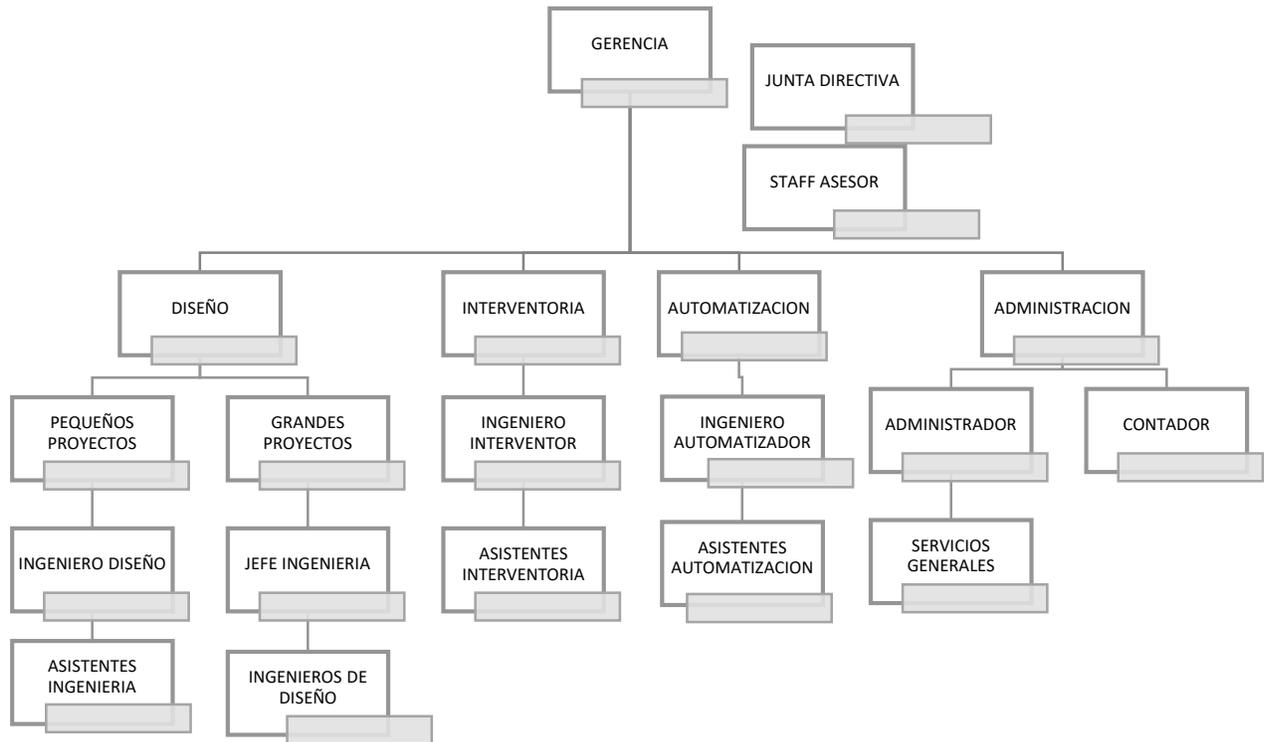


Figura 1. Estructura organizacional de la empresa.

Fuente: INGENIERIA DEL AIRE S.A.S

1.1.5 Descripción de la dependencia y/o proyecto al que fue asignado.

Departamento de diseño de INGENIERIA DEL AIRE S.A.S se encarga de elaboración de proyectos de consultoría y diseño en los sectores comerciales como lo son el industrial, el farmacéutico y el hospitalario, este departamento se encuentra dividido en dos, el departamento de grandes diseños (cuenta con un jefe de ingeniería e ingenieros encargados de los diseños) y El departamento de pequeños diseños (cuenta con ingenieros de diseño y asistente de ingeniería).

Debido a la falta de software especializados para algunos cálculos y diseños de sistema de aires acondicionados como los de ventilación y extracción mecánica, es necesario la utilización de formatos de cálculos, lo que se quiere con este proyecto es poder realizar una actualización de cada uno de estos formatos existentes y crear nuevos formatos para aquellos diseños que lo necesiten, y así generar un impacto en la empresa, ya que los procesos se realizaran con mayor precisión, una mejor presentación y se puede llevar un control de cada uno de los diseños realizados; de esta manera se beneficiarán todos los integrantes del el departamento de diseño ya que se ahorraran tiempo y los cálculos no serían realizados de manera manual.

1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada

Para elaborar el diagnóstico, se realizó un análisis descriptivo por medio de una matriz DOFA, que permitió identificar las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades del departamento de diseño de INGENIERÍA DEL AIRE S.A.S. En el cuadro 1 se podrá apreciar la matriz DOFA de la empresa.

Tabla 1. Matriz DOFA

	FORTALEZAS-F	DEBILIDADES- D
INTERNO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingeniería del aire cuenta con personal profesional en el área diseño y en cada una de sus áreas. 2. Cuenta con software especializados para cada uno de sus diseños. 3. Existe una buena comunicación entre cada uno de los integrantes del área de diseño de la empresa. 4. Cuenta con una alta experiencia. 5. Agilidad en sus procesos internos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alta competencia. 2. Mal uso de las herramientas tecnológicas para dar a conocer la empresa. 3. Falta de canales de comunicación. 4. La falta de software en el mercado para la realización de algunos diseños 5. Desactualización de los formatos de cálculo de la empresa.
EXTERNO		
OPORTNIDADES – O	ESTRATEGIAS – FO	ESTRATEGIAS -DO
<ol style="list-style-type: none"> 1. conocer nuevos mercados y brindarles servicios de alta calidad. 2. Crecimiento continuo en la empresa para la prestación de servicios. 3. aceptación de los diseños a nivel nacional e internacional. 4. Aprovechamiento en la utilización de las TIC para dar a conocer la empresa INGENIERIA DEL AIRE S.A.S 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Capacitar continuamente al personal para lograr un mejor servicio a la comunidad y de esta manera encaminarse al adecuado cumplimiento de los objetivos de la empresa INGENIERIA DEL AIRE S.A.S. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fortalecer los canales de Comunicación interna y externa, para lograr un reconocimiento de la empresa. 2. Realizar una actualización de los formatos de cálculo de la empresa para brindar servicios de alta calidad.
AMENAZAS –A	ESTRATEGIAS – FA	ESTRATEGIAS –DA
<ol style="list-style-type: none"> 2. Posicionamiento de otras empresas de diseño de aires acondicionados en la zona. 3. la economía variable del país. 4. Disminución de los costos de diseños por parte de la competencia. 	<ol style="list-style-type: none"> 5. Realizar diseños de alta calidad con lo último en tecnología de software para el diseño de aires acondicionados y de esta manera posicionarse como la mejor empresa de diseño de aires acondicionados del país y de latino américa. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Crear el área de comunicaciones de la empresa, para mejorar y mantener las actividades de difusión y posicionamiento de la empresa para que toda la población conozca la organización y sus funciones.

Fuente. Pasante.

1.2.1 Planteamiento del problema. Actualmente la climatización es fundamental para las industrias, hospitales, clínicas, laboratorios farmacéuticos, edificios y oficinas, entre otros. Puesto que, es un sistema que permite realizar el tratamiento del aire para controlar simultáneamente su temperatura, humedad, limpieza y distribución en un espacio interior como puede ser un edificio o una habitación. (Zigurat, 2017). Buscando así, brindar comodidad a sus ocupantes.

Al momento de diseñar sistemas de aire acondicionado la empresa INGENIERÍA DEL AIRE S.A.S se encuentra preparada. Ya que, cuenta con equipos y software especializados que le permiten el control de variables tales como: la temperatura, humedad relativa, velocidad del aire y pureza, de igual forma esta cuenta con equipos que permite visualizar como sería el comportamiento del sistema una vez que esté instalado. Actualmente en la empresa existen algunas falencias, una de ellas es que debido a que los programas utilizados no realizan algunos cálculos que son requeridos para realizar los diseños y que no hay software comerciales que hagan estas tareas, como los cálculos de extracciones mecánicas, ventilación mecánica, cálculos de cantidades y presupuestos... entre otros, por este motivo la empresa se ha visto obligada a realizar formatos de cálculos a través de Excel que realicen estas labores y algunos de estos se hacen manualmente. Actualmente estos se encuentran desactualizados y la empresa no cuenta con un personal idóneo para realizar este tipo de tareas y optimice cada uno de los cálculos realizados. Por esta razón se hace necesario mi perfil como profesional para contribuir posibles soluciones de los problemas que presenta la empresa.

Finalmente se espera que con el desarrollo de este proyecto se genere un impacto en la empresa y por ende los nuevos formatos diseñados y actualizados beneficien a los ingenieros

del área de diseño. Ya que los formatos son de gran utilidad, pues permiten llevar el control y registro de cada una de las actividades realizadas por la empresa.

1.3 Objetivo de la pasantía

1.3.1 General.

Actualizar los formatos de cálculo utilizados en los diseños de aires acondicionados, de la empresa INGENIERÍA DEL AIRE S.A.S. ubicada en la ciudad de Bogotá.

1.3.2 Específicos.

- conocer el estado actual de los formatos de cálculo y su aplicación en la empresa INGENIERÍA DEL AIRE S.A.S.
- Modificar los formatos de cálculo de la empresa con base a cada una de las actividades programadas.
- Verificar el funcionamiento de los formatos de cálculo actualizados por medio de un proyecto de diseño.

1.4 Descripción de las actividades a desarrollar

Tabla 2. Descripción de las actividades de la Pasantía.

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN LA EMPRESA PARA HACER POSIBLE EL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJ. ESPECÍFICOS
<p>Actualizar los formatos de cálculo utilizados para el desarrollo de diseños de aires acondicionados de la empresa INGENIERÍA DEL AIRE S.A.S. ubicada en la ciudad de Bogotá.</p>	<p>Conocer el estado actual de los formatos de cálculo y su aplicación en la empresa INGENIERÍA DEL AIRE S.A.S.</p> <p>Modificar los formatos de cálculo de la empresa con base a cada una de las actividades programadas.</p> <p>Verificar el funcionamiento de los formatos de cálculo actualizados por medio de un proyecto de diseño.</p>	<p>Identificar la cantidad de formatos de cálculo que tiene la empresa.</p> <p>Realizar una Clasificación de los formatos de cálculo según sea el tipo de diseño.</p> <p>Entender para que sirve cada uno de los formatos a actualizar.</p> <p>Realizar una presentación igual para cada formato.</p> <p>Estudiar el lenguaje de programación de visual Basic para la elaboración de macros en algunos formatos.</p> <p>Implementar fórmulas de Excel para aquellos formatos que lo requieran.</p> <p>Verificar si se requiere quitar o anexar información a los formatos.</p> <p>Proteger cada formato.</p> <p>Seleccionar un proyecto de acuerdo a las funciones del formato.</p> <p>Realizar la prueba de funcionamiento de los formatos.</p> <p>Dar a conocer los formatos actualizados a los integrantes del área de diseño de la empresa.</p>

Fuente. Pasante

Capítulo 2: Enfoques Referenciales

2.1 Enfoque conceptual.

Excel: Excel es un programa informático desarrollado y distribuido por Microsoft Corp. Se trata de un software que permite realizar tareas contables y financieras gracias a sus funciones, desarrolladas específicamente para ayudar a crear y trabajar con hojas de cálculo. Uno de los puntos fuertes de Excel es que da a sus usuarios la posibilidad de personalizar sus hojas de cálculo mediante la programación de funciones propias, que realicen tareas específicas, ajustadas a las necesidades de cada uno, y que no hayan sido incluidas en el paquete original. A grandes rasgos, las opciones son dos: crear fórmulas en la misma celda de la planilla en cuestión, o bien utilizar el módulo de desarrollo en Visual Basic. (Gardey, 2009)

Funciones Excel: Entra las herramientas con la que cuenta Ms Excel son las funciones. Estas permiten realizar operaciones complejas y de forma sencilla, empleando valores numéricos, o de texto.

Las funciones tienen una estructura similar, se describe a continuación: El nombre de la función está precedido del signo igual = después están los argumentos de la función, estos se colocan entre paréntesis y están separados por comas (,) punto y coma (;) o dos puntos (:); depende de cómo esté configurado el separador de listas en Ms Windows. (vargas)

Las funciones de Excel se clasifican en:

- Funciones matemáticas y trigonométricas.
- Funciones estadísticas.
- Funciones de Búsqueda y referencia.

- Funciones lógicas.
- Funciones de texto.
- Funciones financieras.

Macro: Una macro es una serie de instrucciones que se almacenan para que se puedan ejecutar de forma secuencial mediante una sola llamada u orden de ejecución. Con las macros lo que se pretende es automatizar varias tareas y fusionarlas en una sola, añadiendo por ejemplo un botón en nuestro libro que al pulsar sobre él realice todas esas tareas.

Las macros se escriben en un lenguaje de computadora especial que es conocido como Visual Basic for Applications (VBA). Este lenguaje permite acceder a prácticamente todas las funcionalidades de Excel y con ello también ampliar la funcionalidad del programa.

(Ortiz, s.f.)

Visual Basic for applications: Visual Basic for Applications es un elemento de programación diseñado por Microsoft para utilizarse con su paquete de software de Microsoft Office. Específicamente, fue diseñado para usarse principalmente con Excel. VBA es una herramienta que puede usarse para crear programas para ejecutarlos en Excel.

Además de la función para ahorrar tiempo de VBA, hay muchas otras ventajas. Con un comando de VBA, Excel siempre ejecutará una tarea exactamente de la misma manera.

Obtienes resultados consistentes a una velocidad mucho mayor de lo que lo harías tú mismo.

VBA te permite crear botones para colocar en tu barra de menús, para ejecutar la tarea. Esto significa que cualquiera puede ejecutar una tarea que quieras que se realice y obtienes los

mismos resultados que tendrías. Si necesitas realizar la tarea múltiples veces, puedes

programarla para que se realice y alejarte de la computadora, sabiendo que el trabajo quedará

listo. (Techlandia.com, s.f.)

Formulario: un formulario es una ventana que se programa por medio de controles y estos controles responden a sucesos que nosotros programamos. Todo esto se encuentra dentro de Visual Basic. (Vargas. 2011)

Módulos: Un módulo es un área de trabajo (dentro de un libro de Excel, por ejemplo) donde insertamos código de VB. En los módulos se insertan declaraciones, subrutinas y funciones. Cuando invocas el editor de VBA desde Excel (Shift-F11) y abres el explorador (ctrl-R) observarás el contenido completo del libro que tienes abierto: hojas, módulos y formas. (Corona, 2018).

Base de datos: Una base de datos es un conjunto de datos almacenados sin redundancias innecesarias en un soporte informático y accesible simultáneamente por distintos usuarios y aplicaciones. Los datos deben estar estructurados y almacenados de forma totalmente independiente de las aplicaciones que la utilizan.

Datos: Es el componente fundamental de la base de datos, estos están relacionados entre sí formando un conjunto con mínimas redundancias. Estos por si mismos no aportan conocimiento hay que procesarlos y transformarlos. (Yera, 2016)

Apu: Análisis de Precios Unitarios A.P.U., conocido también como descompuestos, en palabras simples son el desglose que debe hacerse al precio unitario de cada partida de un presupuesto, donde se debe descomponer el precio unitario en cuatro partes principales que son: (Materiales+ Mano de Obra+ Medios Auxiliares+ Imprevistos).

Cantidades de proyectos: es el listado de actividades y insumos requeridos para la licitación de un proyecto que involucre en este caso el aire acondicionado

Ventilación mecánica: es un dispositivo integrado en el edificio que funciona con una central de ventilación que fuerza la extracción del aire para renovarlo y garantizar así la calidad del aire interior.

- Ventilación de simple flujo: los sistemas de simple flujo introducen el aire nuevo directamente desde el exterior, provocado de esta manera un desequilibrio de temperatura dentro del recinto.
- Ventilación de doble flujo: extrae el aire que se es suministrado a la habitación y lo renueva, este consigue suministrar el aire nuevo a una temperatura próxima a la temperatura interior dentro del recinto, logrando de este modo temperaturas de confort y ahorro de energía. Estos sistemas funcionan gracias a los recuperadores de calor.

Carga térmica: se define como la cantidad de calor que debe ser retirada de un sitio por refrigerar para mantener una temperatura deseada. Para una área por acondicionar, la carga térmica se debe eliminar por enfriamiento, el cual resulta de la suma de cargas térmicas de cada elemento que este en el espacio a acondicionar. (Jamesson, s.f.)

Auto cad: es un programa de dibujo por computadora CAD 2 y 3 dimensiones, puedes crear dibujos o planos genéricos, documentar proyectos de ingeniería, arquitectura, mapas o sistemas de información geográfica por mencionar algunas industrias y aplicaciones. Los archivos generados por AutoCAD tienen el formato DWG propietario de Autodesk, este es el programa pionero representante de la tecnología CAD (Computer Aided Design). (3D cad portal, s.f.).

Presurización: Se trata de la acción que se desarrolla para resguardar, en un cierto ámbito, las condiciones normales de presión atmosférica, aun cuando en el exterior dicha presión sea muy diferente.

Ducto: es un canal empleado en los sistemas de aire acondicionado para distribuir y extraer aire en los diversos ambientes que forman un conjunto de salas o cuartos. Entre los flujos de aire que circulan por los conductos se distinguen, la alimentación de aire, el retorno, la recirculación y la extracción de aire. (Escalona, 2015)

Rejilla: Las rejillas para ventilación son los elementos terminales situados en las estancias y que sirven para la admisión o extracción de aire, pudiendo estar situadas en redes de conductos o en aperturas directas al exterior u otros locales. Estos elementos poseen una funcionalidad que no sólo es de protección física, evitando que se pueda acceder al conducto o abertura, sino que deben de proporcionar la mejor distribución o captación posible de aire. (S&P, 2017)

Plano arquitectónico: El Plano arquitectónico es un documento gráfico en el que plasmamos el diseño de lo que será un proyecto arquitectónico, es decir es la representación de cómo se distribuirán los espacios en una construcción y en el cual se observan las características que éste tendrá.

Insumos: son tondos a aquellos componentes o requerimientos que son necesarios para la instalación de un equipo de aire acondicionado

Zonas: son áreas demarcadas dentro de la arquitectura de un proyecto que sirven para identificar si esta requiere de extracción o suministro de aire.

Elite: software especializado utilizado para la realización de cálculos de cargas térmicas... entre otras funciones.

Cotización: es un documento, de carácter eminentemente informativo, que establece el precio de un bien o servicio, generalmente empleado para gestionar las negociaciones de compra.

Humedad relativa: es un término utilizado para describir la cantidad de vapor de agua que se encuentra en el aire. Esta es el resultado del cociente entre la presión parcial del vapor de agua en relación a la presión de vapor saturada a una temperatura dada.

Humedad absoluta: es un término utilizado para describir la masa de vapor de agua en la unidad de volumen de aire.

Psicrometría: psicrometría es la ciencia que involucra las propiedades termodinámicas del aire húmedo, y el efecto de la humedad atmosférica sobre los materiales y el confort humano.

2.2 Enfoque legal

Resolución número 4445 de 1996 del ministerio de salud. Resolución por la cual se dictan normas para el cumplimiento del contenido del Título IV de la Ley 09 de 1979, en lo referente a las condiciones sanitarias que deben cumplir los establecimientos hospitalarios y similares.

La Ley 09 de 1979, clasifica las edificaciones para efectos sanitarios y, dentro de ellas contempla, en el literal i) del artículo 156, a los establecimientos hospitalarios y similares. Que de acuerdo con el artículo 241 de la Ley en mención, al Ministerio de Salud compete reglamentar " lo relacionado con las condiciones sanitarias que deben cumplir las edificaciones para establecimientos hospitalarios y similares, para garantizar que se proteja la salud de sus trabajadores, de los usuarios y de la población en general".

Que el Título XI de la misma norma, comprende las reglas generales que tienen por finalidad la vigilancia y el control de las disposiciones sanitarias. Que por mandato de los numerales 2o. y 3o. del artículo 173 de la Ley 100 de 1993, corresponde al Ministerio de Salud, dictar y expedir las normas científicas y administrativas que regulen la calidad de los servicios y el control de los factores de riesgo, que son de obligatorio cumplimiento por las empresas promotoras de servicios de salud (E.P.S.) y las instituciones prestadoras de servicios de salud (I.P.S.) del sistema general de seguridad social .

Que de conformidad con la Ley 60 de 1993, las Direcciones Seccionales, Distritales y Locales de salud, son las competentes para velar por el cumplimiento de lo dispuesto en esta resolución.

**ANSI/ASHRAE/ASHE 170-2013 “VENTILATION OF HEAL CARE FACTITIES”
(VENTILACIÓN DE INSTALACIONES DE SALUD).**

El objetivo de este estándar sobre Ventilación en Hospitales y Centros Sanitarios es definir los requerimientos de diseño del sistema de ventilación para el control ambiental del confort, la asepsia y los olores en hospitales y centros sanitarios.

**ESTÁNDAR ANSI/ASHRAE 55-2017 – “THERMAL ENVIRONMENTAL
CONDITIONS FOR HUMAN OCCUPANCY” (CONDICIONES AMBIENTALES
TÉRMICAS PARA LA OCUPACIÓN HUMANA)**

ANSI/ASHRAE 55 se utiliza para especificar con más precisión, las combinaciones de factores humanos o personales y de las condiciones térmico-ambientales más adecuadas con el fin de suministrar y satisfacer a la mayoría de las personas que trabajan, residen u ocupan un edificio. El estándar 55 está orientado a brindar confort térmico, abordando los siguientes

seis factores: tasa metabólica, aislamiento de la ropa, temperatura del aire, temperatura radiante, velocidad del aire y humedad.

ANSI/ASHRAE Standard 62.1, “VENTILATION FOR ACCEPTABLE INDOOR AIR QUALITY” (VENTILACIÓN PARA UNA CALIDAD DE AIRE INTERIOR ACCEPTABLE).

El propósito de esta norma es especificar las tasas mínimas de ventilación y otras medidas destinadas a proporcionar una calidad de aire interior que es aceptable para los ocupantes y que minimiza los efectos adversos para la salud.

Este estándar está destinado para una aplicación reglamentaria a nuevos edificios, mejoras a edificios existentes, y aquellos cambios a edificios antiguos que son identificados por el estándar.

Este estándar está dirigido para ser usada en las mejoras de la calidad del aire en recintos cerrados de edificios ya construidos.

NORMA TECNICA COLOMBIANA NTC 3631 “VENTILACION DE RECINTOS INTERIORES DONDE SE INSTALAN ARTEFACTOS QUE EMPLEAN GASES COMBUSTIBLES PARA USO DOMESTICO, COMERCIAL E INDUSTRIAL”.

El propósito de esta norma es especificar las tasas máximas de ventilación y calidad del aire interior, aceptable para los ocupantes humanos, al tiempo que pretende minimizar la posibilidad de efectos adversos para la salud.

Las especificaciones de esta norma son aplicables a los recintos en donde se instalan los artefactos a gas para uso doméstico, comercial e industrial al interior de cualquier tipo de

edificación, que requiera disponer de aire circulante internamente para satisfacer las demandas de aire de combustión, renovación y dilución.

Para los efectos de esta norma no se deben tener en cuenta los artefactos a gas con circuitos de combustión sellados o de cámara instalados en el recinto.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 5183 “VENTILACIÓN PARA UNA CALIDAD ACEPTABLE DEL AIRE EN ESPACIOS INTERIORES”

El propósito de esta norma es especificar las tasas máximas de ventilación y calidad del aire interior, aceptable para los ocupantes humanos, al tiempo que pretende minimizar la posibilidad de efectos adversos para la salud.

Capítulo 3: Informe De Cumplimiento De Trabajo

Presentación de resultados: a continuación se presentan los resultados obtenidos de acuerdo a lo establecido en la descripción de actividades para el desarrollo del proyecto estudio y actualización de formatos de cálculo de la empresa ingeniería del aire S.A.S. ubicada en Bogotá.

Nota: debido a las políticas de la empresa no se hará entrega de los formatos de cálculo y de las macros programadas ya que pertenecen a la propiedad intelectual de la empresa, por este motivo solo se es posible mostrar algunas imágenes de la labor realizada en la pasantía en el anexo B. Se puede observar una carta donde la empresa autoriza mostrar solo la información divulgada en este informe.

3.1 Identificación de los formatos de cálculo.

Inicialmente se hizo una recopilación de todos los formatos cálculo de la empresa, para identificar cuáles de estos formatos se estaban utilizando actualmente y de este mismo modo revisar cada uno de ellos para verificar que funcionen en perfectas condiciones.

Fueron recopilados un total de 50 formatos, los cuales revisé bajo la asesoría del ingeniero Diego Castro para identificar cuáles de estos eran utilizados o serían requeridos en un futuro por la empresa, una vez hecho esto se determina que 20 de estos 50 formatos deben ser eliminados ya que contenían información que ya no era requerida, dejando de esta manera los formatos oficiales que serían utilizados, con un total de 30 formatos cada uno para una función específica.

De estos 30 formatos se realizó modificaciones a 6 formatos y se crearon 4, dejando de esta manera un total de 10 formatos trabajados, los cuales eran requeridos con mayor prioridad para la empresa.

Una vez identificados los formatos oficiales de la empresa, los cuales fueron 30 se clasificaron según su tipo de aplicación la clasificación fue la siguiente:

DA: Documentos administrativos

DC: Documentos contables

DS: documentos siso

MC: Memorias de calculo

CO: Costos

ES: Especificaciones

Los documentos a trabajar hacen parte de la clasificación MC y CD.

Cada formato fue llamado de la siguiente manera:

IA-CLASIFICACION-000 P XX-XX NOMBRE R0.

Donde **IA**, hace referencia a las iniciales de la empresa por lo tanto cada formato debe empezar así.

Clasificación hace referencia al tipo de función del formato ya sea cada una de las mencionadas anteriormente.

0000, este hace referencia a un numeración para llevar una contabilidad y un orden de la cantidad de formatos que tiene la empresa.

Nombre, como este indica, hace referencia al nombre dado al formato el cual tiene una relación con su funcionamiento para que sean identificados de una manera más fácil.

R0, este se indica la cantidad de revisión realizadas al formato.

P XX-XX, hace referencia al nombre del proyecto a realizar y xx-xx indican el número del proyecto y el año.

Ejemplo:

IA-MC-005 UNIVERSIDAD F.P.S.O 15-18 VENTILACIÓN R0.

Este indica que es el formato número 5, el cual es una memoria de cálculo de la empresa ingeniería del aire, donde se realizara un cálculo de ventilación mecánica para la U.F.P.S.O, el cual es el proyecto número 15 del año 2018 y se ha revisado 0 veces.

A continuación se dará a conocer el nombre de cada uno de los formatos y una breve explicación de su funcionamiento:

Formatos actualizados:

- **IA-MC 001 P XX-XX VENT GAS NATURAL R0.** Este formato es utilizado para el cálculo de cfm o m^3/min de aire que es necesario para llevar a cabo la combustión completa del gas en el quemador de los artefactos que funcionan a gas natural, este está basado según la norma NTC 3631 Icontec.
- **IA-MC 006 P XX-XX C ELECTRICO R0.** Este formato calcula el consumo eléctrico y el tipo de protección que debe utilizarse para cada equipo ya que esta información es requerida por los clientes.
- **IA-MC 004 P XX-XX VENTILACION R0.** Este formato calcula la cantidad de cfm que deben ser suministrados de las áreas limpias como; oficinas, habitaciones, salas de espera....
- **IA-MC 005 P XX-XX CONSOLIDADO LABORATORIOS R0.** Este realiza todos los cálculos que son necesarios para la elaboración del diseño desde el cálculo de extracciones y suministro, hasta el cálculo de la capacidad del equipo. debido a que los cálculos que se realizan para este tipo de diseños son diferentes.

- **IA-MC 008 P XX-XX PUNTOS DE CONTROL R0.** Este formato lleva un control de los tipos de señales, tableros, sensores y controladores que se requieren en un proyecto.

Formatos creados:

- **IA-MC 003 P XX-XX EXTRACCIONES R0.** Este formato calcula la cantidad de cfm que deben ser extraídos de las áreas sucias como; baños, sitios de depósito de basuras, cuartos de aseo....
- **IA-MC-006 P XX-XX PARQUEADEROS R0.** Este formato calcula la cantidad de cfm que se deben extraer en un parqueadero este cálculo se realiza basándose en un apéndice de la norma ashrae.
- **IA-MC 007 P XX-XX CANTIDADES DE DUCTOS R0.** Este formato calcula la cantidad de láminas galvanizadas de diferentes calibres necesarias por proyecto estas se miden en metro cuadrado o por peso en kg, saca la cantidad de aislamiento que requieren los ductos, este material es un Manto de lana de vidrio biosoluble, con un revestimiento de aluminio reforzado que actúa como soporte y barrera de vapor. También realiza una suma de las cantidades de rejillas, difusores y dampers utilizados en xx proyecto.
- **IA-CO 001 P XX-XX CANTIDADES Y APU.** Este formato realiza un listado general de la cantidad elementos y equipos que serán utilizados en xx proyecto. También genera un apu para cada elemento y equipo que se requiera.

3.2 Actualización de los formatos de cálculo.

Para realizar modificaciones en los formatos fue necesario mirar el funcionamiento de cada formato. A continuación se mostrara el resultado de las modificaciones realizadas.

3.2.1 Formato de cantidades y APU

Cantidades:

Al momento de la entrega final de un proyecto, la empresa entrega al cliente un listado de cantidades en donde especifica la cantidad de elementos que deben utilizarse para realizar la instalación del diseño.

Este listado se obtiene de una base de datos la cual contiene información sobre los elementos necesarios a utilizar para la realización de un diseño de aire acondicionado.

Elementos como tuberías, cables, equipos, rejillas, ductos.... Etc.

Debido a la importancia de generar este listado de cantidades, se creó una macro que realice esta labor de manera automática, anteriormente la selección de cantidades de un proyecto era realizada de manera manual, por lo cual era muy común que se cometieran equivocaciones ya que las cantidades para un proyecto son muchas, fácilmente estas pueden superar más de 100 elementos por proyecto; esta labor requería de un tiempo considerable.

Con la elaboración de la macro se reducen los riesgos de cometer errores y se reducen los tiempos de ejecución, por ende esta labor se realizaría en segundos.

Antes de empezar a crear el código para la macro, tuve que actualizar en la base de datos cantidades de apu, la cual no contaba con información que se estaba utilizando en el momento y contenía información que ya no se requería en los diseños.

En el anexo C. Se apreciara una parte de la base de datos de donde se obtiene el listado cantidades.

Esta base de datos cuenta con un total de 850 elementos que se encuentran clasificados de la siguiente manera: equipo, sistemas de refrigeración, tuberías, conductos, rejillas difusores, dämpers, sistema eléctrico y de control.

Fueron anexados a la base de datos un listado de aislamiento térmicos internos y externos, accesorios de tuberías de polipropileno y accesorios de tubería de pvc los cuales incluyen (válvulas de mariposa, válvulas de bola y válvulas flanchadas), fueron anexados 90 datos en total y fueron eliminados algunos datos que la empresa consideraba como un insumos requeridos para la instalación de los elementos, los datos eliminados fueron los accesorios de tuberías de bronce como: tee, codos, uniones y reducciones. Cada elemento de la base de datos lleva consigo un texto, el cual contiene la especificación de cada elemento, la cual incluye nombre, capacidad y código.

Una vez terminada la actualización de la base de datos se crea una hoja de Excel llamada start, donde contiene los botones con los cuales se correrán la macro. En la figura 2, se puede observar la hoja start la cual tiene como función principal correr las macros que generan el listado de cantidades y apu.

			
logo Indeaire		Logo Alterno	
MACRO GENERAL		DATOS TECNICOS	
<p>INICIAR</p> <p>GENERAR LISTADO ACTUALIZAR LISTADO</p> <p>GENERAR APU</p>		<p>NOMBRE DEL PROYECTO XXXXXX</p> <p>FECHA XX/XX/20XX</p> <p>REVISION R0</p> <p>LOGO USADO INDEAIRE NO</p> <p>TMR 3192 US/PESO</p> <p>UBICACIÓN ARCHIVO C:\Users\DIEGO\Google Drive\INGENIERIA (1)\Especificaciones y Apu</p> <p>UBICACIÓN ESPECIFICACIONES D:\PASANTIA\ingenieria del aire\macros</p> <p>NOMBRE ARCHIVO BASE D:\PASANTIA\ingenieria del aire\macros\MEMORIA DE CALCULO\ESPECIFICAC IA-CT 001 P XX-XX CANT PRE APU RB.xlsm</p>	

Figura 2. Hoja start
Fuente: Pasante.

Cada uno de los botones mostrados en la hoja start corresponde a una macro diferente.

Iniciar, Esta es una macro que borra toda información que exista de proyectos anteriores dejando todo el formato limpio para iniciar con un nuevo proyecto, esta se hace con el fin de que no se cometa el error de enviar información de otros clientes, este error es muy común debido a la cantidad de información que se maneja. En la figura 3, se puede apreciar la presentación de la plataforma de visual Basic for application y un parte del código creado para la macro iniciar, de esta misma manera se trabajaron todas las macros elaboradas.

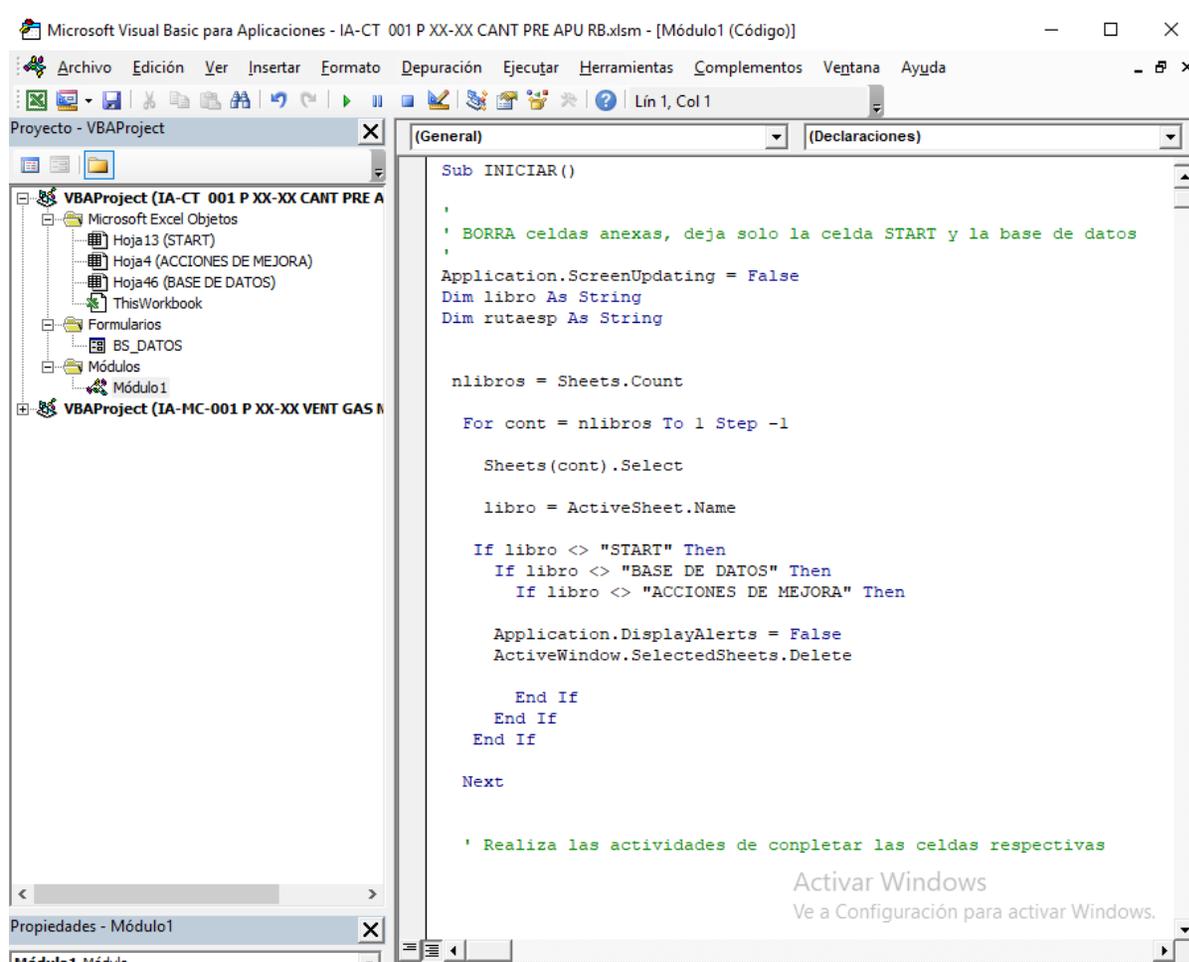


Figura 3. Presentación de la plataforma de visual Basic for application.

Fuente: pasante

Generar listado, Esta es la macro que nos permite sacar el listado de cantidades de proyectos, la función de esta es recorrer cada uno de los elementos de la base de datos, guardando los elementos que se necesiten en una nueva hoja de Excel, llamado presupuesto general.

Una vez es generado el listado de cantidades se debe colocar el precio de los elementos, la cantidad y la unidad con la que este es vendido en el mercado para cada elemento. Debido a que en cualquier momento se puede cometer el error de dejar por fuera algún elemento o haber agregado un elemento de más se perdería todo el trabajo realizado

por lo tanto el listado debe volver a generarse y debe ser llenado desde cero, para evitar este tipo de inconvenientes se creó una macro llamada actualizar listado.

Actualizar listado, esta es una macro que permite agregar o eliminar un elemento en su respectivo orden sin borrar los precios, cantidades y unidades de los demás elementos, evitando de esta manera tener que iniciar desde cero la generación de cantidades.

Generación de APU:

Para cada diseño al igual que con las cantidades, la empresa debe entregar al cliente los apu para cada uno de los equipos o elementos a instalar, los apu contienen todo aquello que es relevante para poder instalar dicho equipo o elemento y su respectivo precio. En la figura 4, se puede apreciar el contenido del formato de apu utilizado por la empresa.

Cod. Ins.	ITEM	DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Vlr Unitario	Vlr total
		XX-XX	UND		\$	-
		EQUIPOS Y Ó MATERIAL			\$	-
		INSUMOS			\$	-
		MAQUINAS HERRAMIENTAS			\$	-
		TRANSPORTE, MOVIMIENTO E IZAJE			\$	-
		MANO DE OBRA			\$	-

Figura 4. Formato para la generación de APU.

Fuente: INGENIERIA DEL AIRE S.A.S.

Como se puede apreciar en la ilustración se encuentra los insumos, herramientas, transporte y mano de obra que son requeridas para realizar la instalación de un equipo, ducto, rejilla o cualquier elemento de las cantidades requeridas, cada uno con su debido precio.

Para poder llenar este formato cree una macro que realizara esta labor de manera automática anteriormente la empresa ya contaba con algunos apu llenos de proyectos anteriores, pero si encontraban en un nuevo proyecto nuevos equipo o elementos este tendría que rellenarse de manera manual. La macro creada realiza esta labor para cualquier elemento del listado de cantidades en cuestión de minutos.

Este código es un poco extenso y complejo, para poder llevarlo a cabo fue necesario crear una base de datos diferente para cada elemento según su tipo (Equipos, sistemas de refrigeración, tuberías, conductos, rejillas difusores, dámper, sistema eléctrico y de control) de esta manera la macro podría reconocer de manera más fácil lo que está buscando y así reduje su tiempo de ejecución. La información de cada uno de estas base de datos la extraje de la base de datos original de cantidades y APU, estas nuevas base de datos son de gran ayuda no solo para correr la macro, también sirven para tener un mejor orden y al momento de buscar una información de un equipo o ducto o lo que se necesite sea más fácil de localizar. Cada una de las bases de datos generadas tiene la misma presentación.

En el anexo D. Se puede apreciar la presentación de unas de las bases de datos y una parte de su contenido.

Aparte de realizar una base de datos para cada tipo de elemento de cantidades y apu, también se creó un BD para los insumos, mano de obra, transporte, máquinas y herramientas y matriz general.

La base de datos llamada matriz general, cuenta con cada uno de los insumos y demás requerimientos que son necesarios para la elaboración de cada apu, esta fue elaborada de manera manual y tiene alrededor de 5000 datos.

En el anexo E. Se puede observar la base de datos creada para la matriz general y una parte de su contenido.

Macro generar apu. El código de esta macro consiste en buscar que se requiere en cada elemento para ser instalado, examinando en cada una de las bases de datos anteriores creadas, extrayendo de ellas el nombre y su precio para así llevarlos al formato de APU.

En la figura 5. Se puede observar el resultado obtenido una vez que es corrida la macro

Cod. Ins.	ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Vlr Unitario	Vlr total
		BAX-XX Bomba de agua Centrifuga Horizontal				
		EQUIPOS Y Ó MATERIAL				
		Bomba de agua Centrifuga Horizontal				
		INSUMOS				
		Base Antivibratoria Neopreno Circular de 4"x2"				
		Tornillo Hexagonal de 3/8" x 2"				
		Chazo Multiuso de 1/2"				
		MAQUINAS HERRAMIENTAS				
		TRANSPORTE, MOVIMIENTO E IZAJE				
		Camioneta				
		Grua				
		Montacarga				
		MANO DE OBRA				
		auxiliar en refrigeracion				
		Tecnico en refrigeracion				

Figura 5. APU para bomba de agua centrifuga horizontal

Fuente: pasante

El formato de apu no se encuentra lleno completamente, porque los proveedores deben llenar esta información en las BD creadas.

3.2.2 Formato de cálculo de extracción en parqueaderos:

Al momento de realizar cálculos de extracciones este se realiza de una manera diferente a las demás zonas, por la razón de que este contiene en su ambiente CO (oxido de carbono) producido por los vehículos, para realizar este formato fue necesario estudiar un apéndice de ashrae llamado *parking garages* donde explican el procedimiento a seguir para poder calcular la cantidad de cfm a extraer de un parqueadero.

Lo primero a realizar es el cálculo de generación de CO por unidad de área la cual se da en lb/hft^2 , teniendo en cuenta que la emisión típica en parqueaderos, según la norma es de 1.544 lb/h .

Una vez calculado la generación de CO se realiza el cálculo de normalizar el pico de generación de CO, para esto la norma indica 0.00546 lb/hft^2 como un valor de referencia de generación de CO. Este es un valor adimensional.

Con el pico de calor normalizado, se procede a calcular la tasa de ventilación a extraer por unidad de área, para realizar este cálculo se necesita saber la cantidad máxima de CO permisible según el tipo de residencia.

Según ashrae si la residencia es industrial la máxima cantidad de CO es de $0.000237 \text{ cfm/ft}^2 * sg$, si es comercial será de $0.0001363 \text{ cfm/ft}^2 * sg$ y si es residencial será de $0.0000948 \text{ cfm/ft}^2 * sg$. Determinando de esta manera la cantidad de cfm a extraer por unidad de área.

Para determinar los cfm totales que se deben extraer del parqueadero. Es el resultado del producto de los cfm por unidad de área y el área total del parqueadero. Una vez realizado el cálculo se procede a calcular la cantidad de veces que debe ser renovado el aire por hora. Al igual que todos los formatos se creó una macro llamada iniciar que al correrla elimina todos los datos de los proyectos anteriores, dejando el formato listo para realizar un nuevo cálculo, además se generó una macro para imprimir, la cual acomoda la hoja de Excel para que se pueda visualizar correctamente al momento de su impresión.

En el anexo F, se puede observar el formato de cálculo de extracciones en parqueaderos

3.2.3 Formato de cálculo de extracciones:

Este formato fue realizado con la asesoría del ingeniero Diego castro, quien me facilito las ecuaciones que se utilizaran para el cálculo de extracciones de áreas sucias y me indico los parámetros o los factores que eran requeridos para la elaboración del formato.

En este formato se puede apreciar el nombre de las zonas a extraer, el piso en donde estas se encuentran, el área de las zonas, la altura del piso, el equipo al cual está conectado esta zona, los cfm calculados y los cfm finales.

Debido a que el aire de las diferentes zonas puede ser extraído por diferentes sistemas, fue necesario la creación de un resumen ejecutivo, el cual dice la cantidad de cfm que requiere cada equipo.

En el anexo G. Se podrá apreciar el formato realizado para el cálculo extracción de áreas sucias.

Igual que a los demás formatos mostrados anteriormente, al presente formato también se le realizó una macro llamada iniciar que purgara todo el formato para dejarlo vacío, para ingresar datos de un nuevo proyecto y también se creó una macro que imprima el archivo de manera automática. Esta macro aunque se escuche un poco simple es muy importante en todos los formatos porque al final de cada proyecto, para realizar la entrega el diseñador debe empezar a jugar con Excel para que al momento de imprimir esta salga en las mejores condiciones, aunque esta labor no requiere de mucho tiempo, la macro termina en segundos.

3.2.4 Formato de Cantidades de ductos y rejillas

Al momento de realizar los cálculos de cfm de un proyecto y una vez ubicadas las rejillas que suministran el aire o lo extraerán, se deben trazar en el plano por donde deben pasar los ductos para que las rejillas puedan ser conectadas y el aire pueda ser suministrado o extraído, para que el cliente pueda comprar el material es importante llevar un control de la cantidad de ductos que se requieren para la elaboración de proyecto.

Debido a esto surge la necesidad de realizar un formato, el cual calcule la cantidad de lámina de X o Y material en m^2 y Kg necesarios para el proyecto y la cantidad de aislamiento que se necesita para los ductos en m^2 . Básicamente la función de este es calcular el área de cada tramo de ductos en m^2 con los datos de las dimensiones de ducto, alto, ancho y longitud.

En este mismo formato también realiza una sumatoria de la cantidad de rejillas que se requieren en el diseño, en este simplemente se realiza una suma de la cantidad de rejillas que se necesitan ya sean de suministro, retorno, extracción y dampers.

En el anexo H. Se podrá apreciar el formato realizado para el cálculo de cantidades de ductos y rejillas.

Al igual que en los demás formatos a este también se le realizó una macro que purgue el formato y acomode las hojas para la impresión.

3.2.5 Formatos de cálculo de, ventilación mecánica para sistemas a gas natural, control eléctrico, formato de puntos de control, ventilación mecánica y comparativo técnico económico:

A diferencia de los demás formatos estos ya se encontraban realizados por la empresa y solo se les realizó algunas pequeñas modificaciones que aunque son pequeñas, estas son de gran importancia porque ayudaron a reducir los tiempos de ejecución de cada formato. Los formatos no contaban con una presentación adecuada, así que a cada formato se le realizó una presentación estándar y a todos se les agregó una hoja de Excel llamada start y otra llamada acciones de mejora.

En la hoja start, se encuentran 2 botones, llamados iniciar e imprimir. Como se ha explicado anteriormente estos cumplen la función de purificar el documento y acomodarlo para la impresión, la hoja acciones de mejora sirve para que las personas que utilicen los formatos agreguen comentarios sobre algún detalle que considere importante, y de esta manera anexarlo si lo requiere.

Al momento de cambiar la presentación de cada formato, las fórmulas de Excel contenidas tuvieron algunos cambios, porque antes de modificarlos fue necesario estudiar el

comportamiento de cada una de estos formatos para así volverlas a generar, utilizando como guía las funciones ya existentes en ellos.

En el anexo I. se podrán observar una comparación de los formatos de cálculos actualizados y sin actualizar.

En el formato de puntos de control formato fue necesario realizar una fórmula en Excel que reconociera cuantas veces se repiten los sensores en el proyecto, lo cual sirve para identificar la cantidad de sensores utilizados del mismo tipo y una fórmula que realizara una suma de la cantidad de señales manejadas por tablero eléctrico, las señales utilizadas son: analógica de entrada, analógica de salida, digital de entrada y digital de salida.

3.2.6 Consolidado laboratorios.

Debido a las consideraciones a tener en cuenta para la elaboración de un diseño de un aire acondicionado en un laboratorio, estos requiere de otras apreciaciones y no existe un software comercial que realice dichas labores, la empresa realizó este formato con el fin de obtener los cálculos de manera más rápida y automática por medio de funciones en Excel y macros.

Este formato cuenta con 11 libros de Excel, cada uno de estos realiza un cálculo en específico. Estos Son muy largos ya que contienen mucha información. Gracias a ello especialmente en este formato, la macro iniciar es muy útil ya que al eliminar toda la información que no se requiera del formato puede llevar muchos minutos y si se decide realizar el cálculo sobre los datos antiguos de cada proyecto, existe una gran posibilidad de que pueda cometerse un error; la macro de imprimir también juega un papel muy importante ya que se deben acomodar para que puedan salir en la impresión y en esta tarea el diseñador

pierde tiempo acomodando cada una de las hojas para poder imprimirlas, el código generado para esto cumplirá esta tarea en menos de 2 minutos.

Después de una revisión detallada del formato y de cada macro del mismo, pude notar que el código de la macro que genera los resultados de las manejadoras no estaba funcionando correctamente, puesto que al ejecutar la macro este elimina todos los resultados de las psicometrías realizadas para cada uno de los equipos, por lo cual se digitaban de manera manual.

Por consiguiente tuve que realizar algunas modificaciones en el código para que este no borrara las psicometrías. De este formato no es posible la divulgación de información debido a las políticas de privacidad de la empresa.

Seguridad.

Una vez se actualizaron todos los formatos se creó un código de seguridad, para que solo puedan ser manipulados por personal autorizado, al ingresar a cualquier formato este pedirá un usuario y una contraseña.

En la figura 6, se puede observar el formulario para poder acceder a los formatos



The image shows a login window titled "INGENIERIA DEL AIRE S.A.S" with a close button (X) in the top right corner. The window has a black background. In the top left, there is a logo for "IA INGENIERIA DEL AIRE S.A.S." with a green graphic element. Below the logo, there are two input fields: "Usuario:" and "Contraseña:". At the bottom, there are two green buttons: "Ingresar" and "Cancelar".

Figura 6. Formulario de seguridad.

Fuente: Pasante.

3.3 Verificación de funcionamiento

En el transcurso de la pasantía se trabajaron varios proyectos en donde se probaron cada uno de los formatos de cálculo. A continuación se podrá ver los proyectos trabajados para verificar el funcionamiento de estos.

3.3.1 Prueba de funcionamiento de formatos de parqueaderos, extracciones, cantidades de ductos y rejilla y cantidades y APU

Para comprobar el funcionamiento de los formatos de parqueaderos, extracciones, cantidades de ductos y rejillas y listado de cantidades y apu realice el diseño del proyecto de un parqueadero.

Este es un pequeño parqueadero ubicado en la ciudad de Bogotá y cual tiene espacio solo para 10 vehículos y 6 zonas aparte del parqueadero. Para explicar los procesos llevados a cabo en el desarrollo del proyecto, voy a dividir a estos en etapas.

Etapa 1, arreglo de arquitectura, Etapa 2, demarcación de zonas de extracción o suministro de aire y nomenciar cada zona, Etapa 3, calcular los cfm que se requieren, Etapa 4, ubicación de rejilla, difusores y dampers, Etapa 5, trazado de ductos para conectar las rejillas, Etapa 6, cálculo de cantidades de ductos y rejillas, Etapa 7, generación de listado de cantidades y APU.

Lo primero a realizar para elaborar el diseño es el arreglo de la arquitectura, en donde lo que se realiza es pasar toda la arquitectura a una sola capa de AutoCAD llamada capa 0 y eliminar todos a aquellos elementos que no son necesarios en el plano. Después de arreglar la arquitectura se procede a trazar las zonas de extracción y suministro que allá en el piso que se está trabajando, en este proyecto todas las zonas son zonas sucias por lo tanto requieren solo

de extracción, las áreas que requieran de extracción se marcaran con una línea verde alrededor para identificarlas en el plano. Una vez que se han trazado las áreas sucias, se procede a realizar el cálculo de extracciones en los formatos para calcular los cfm que deben ser extraídos por zonas, para el cálculo de parqueaderos es necesario saber los números de vehículos del parqueadero, el tiempo en movimiento dentro del parqueadero, el área del parqueadero, el tipo de residencia y la altura; el tipo de residencia nos indica la cantidad máxima de CO permitido, una vez son digitados todos estos parámetros en el formato este realizara el cálculo de manera automática arrojándonos el caudal que se debe extraer en cfm y la cantidad de cambios hora que se deben realizar. Los resultados arrojados por el formato el cual fue verificado por el ingeniero a cargo. El resultado para la zona de parqueadero fue de 1608 cfm y 3 cambios hora.

Para el cálculo de extracciones de las demás zonas se utiliza el formato de extracciones en donde al digitar el área, altura, cantidad y cambios hora este arroja los resultados de forma automática. Los cambios hora son basados en la experiencia del diseñador, en este caso en casi todas las zonas se trabajaron con 10 cambios h, este valor se seleccionó en base a la experiencia del ingeniero quien verifico que los calculo fueran correctos. Los resultados arrojados por el formato fueron los siguientes: planta eléctrica 300 CFM, bombas 150, aseo 50, basura 100 y sub estación 150; Con los cfm totales que se requieren extraer se selecciona el equipo y se colocan las rejillas en el plano distribuyendo los cfm de la mejor manera, para saber las dimensiones de las rejillas estas se ductulan en un software llamado varitrane duct designer, en donde con los cfm para la rejilla, la velocidad y la altura de la ubicación del proyecto, me arroja como resultado las dimensiones de la rejilla.

En la figura 7 se puede ver la plataforma de software varitrane duct designer en donde se calcularon las dimensiones de los ductos y de las rejillas.

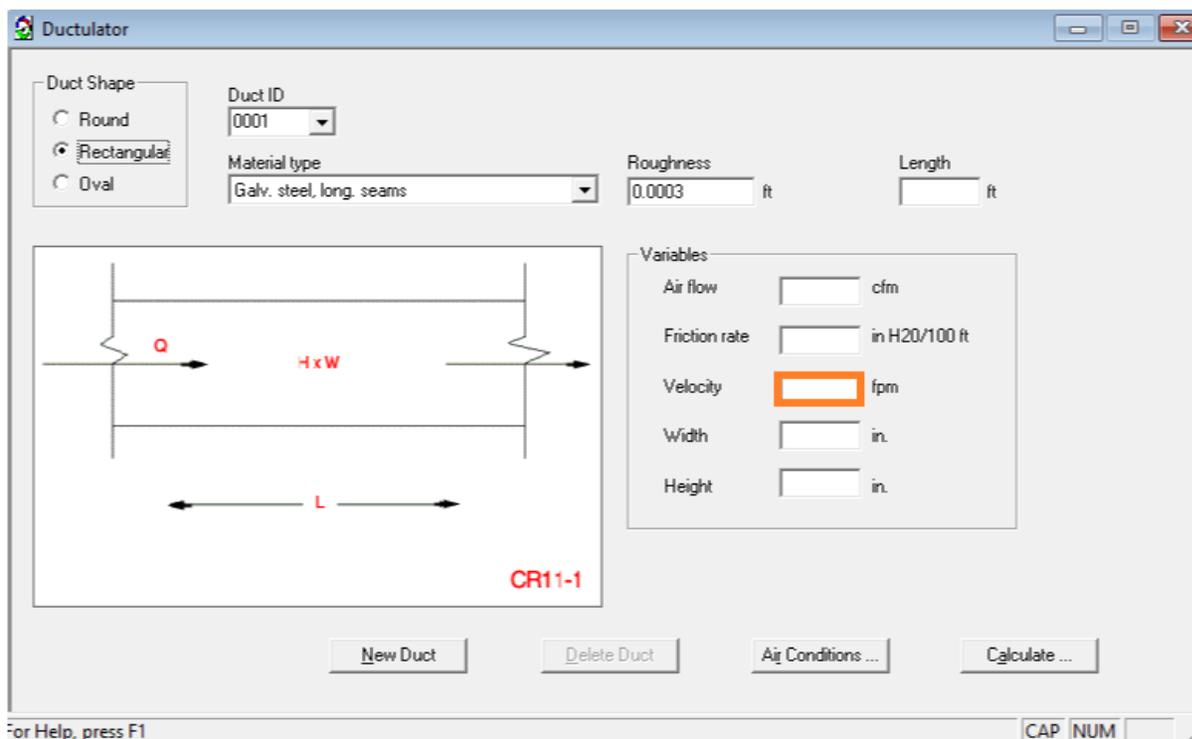


Figura 7. Interfaz del Software para destilación de ductos y rejillas
Fuente: pasante

De la misma manera se realiza el cálculo de las dimensiones del ducto, solo que para este se necesitan las perdidas por tramo y una de las dimensiones del ducto ya sea ancho o alto. Con todas las rejillas ubicadas en las zonas y con las dimensiones del ducto se procede a dibujar el ducto en el plano, a sacar las cantidades de ductos y rejillas con el formato creado para cantidades y Por último se realiza el listado de cantidades y apu del proyecto.

En el anexo J, se podrá observar algunos de los resultados obtenidos en la elaboración de este diseño.

3.3.2 Prueba de funcionamiento de formatos de laboratorio

Para comprobar el funcionamiento de este formato se realizó los cálculos pertinentes para el piso 1 del proyecto de una central de mezclas. Para elaborar este diseño al igual que en el parqueadero se realizaron modificaciones en la arquitectura, se demarcaron las áreas que requerían de extracción y suministro y se realizó el cálculo en el formato ya actualizado el cual funciono de manera exitosa y se comprobó que al momento de correr la macro generar manejadoras, no se borrarán los datos de las psicrometrías. Estos resultados se ven reflejado en la hoja llamada manejadoras del formato la cual se podrá apreciar más adelante con otros resultados obtenidos para el proyecto de la central de mezclas.

Debido a que en este proyecto hay suministro de aire se realizó un cálculo de cargas térmicas con el software elite, para saber la capacidad de refrigeración que requerida por el equipo, este software arroja la cantidad de aire a suministrar y el enfriamiento total requerido. En la figura 8, se puede ver la interfaz del software elite, este software realiza los cálculos de cargas térmicas dentro de un recinto

No.	Name	System	Zone	Length	Width	Ht. (0->0)	Type	Check Errors
1		1	0	0	0	0	1	No

Roof Type	Length	Width	G.Ref.	Slope	Direction
1	0	0	20	0	UP
2	0	0	20	0	UP

Wall Type	Ht. (0->0)	Length	G.Ref.	Direction
1	0	0	20	
2	0	0	20	
3	0	0	20	
4	0	0	20	
5	0	0	20	
6	0	0	20	

Glass Type	Shade	Atten.	Tilt	Width	Height	Ref	Occ.
1	0	1	90	0	0	0	1
2	0	1	90	0	0	0	1
3	0	1	90	0	0	0	1
4	0	1	90	0	0	0	1
5	0	1	90	0	0	0	1
6	0	1	90	0	0	0	1

Lighting & Equipment

Lighting: 0 | 0
Pct. Rad.: 0 | 67
Sen. Equip.: 0 | 0
Pct. Rad.: 0 | 20
Lat. Equip.: 0
Lat. Pool: [0]

People

Number: 0 | 0
Sensible: 0 | 0
Pct. Rad.: 0 | 60
Latent: 0 | 0

Profiles

People: 0 | 0
Lighting: 0 | 0
Equipment: 0 | 0

Figura 8. Interfaz del software elite para cálculo de cargas térmicas.
Fuente: INGENIERÍA DEL AIRE S.A.S

Con el formato de cálculo de laboratorios se calcula la capacidad de las unidades manejadoras modulares y con el software de elite se calcula la capacidad de refrigeración para las unidades condensadores de refrigerante variable.

Una vez obtenido los cfm a extraer y a suministrar se procede a colocar la rejilla de extracción y suministro, y se dibuja los ductos en el plano por donde el aire va a circular. Con los ductos dibujados en el plano, en el software varitrane duct designer se procede a calcular la caída de presión del sistema para con estos resultados seleccionar el motor que requieren los equipos, en la figura 9. Se puede ver la interfaz del software varitrane duct designer para realizar el cálculo de caída de presión.

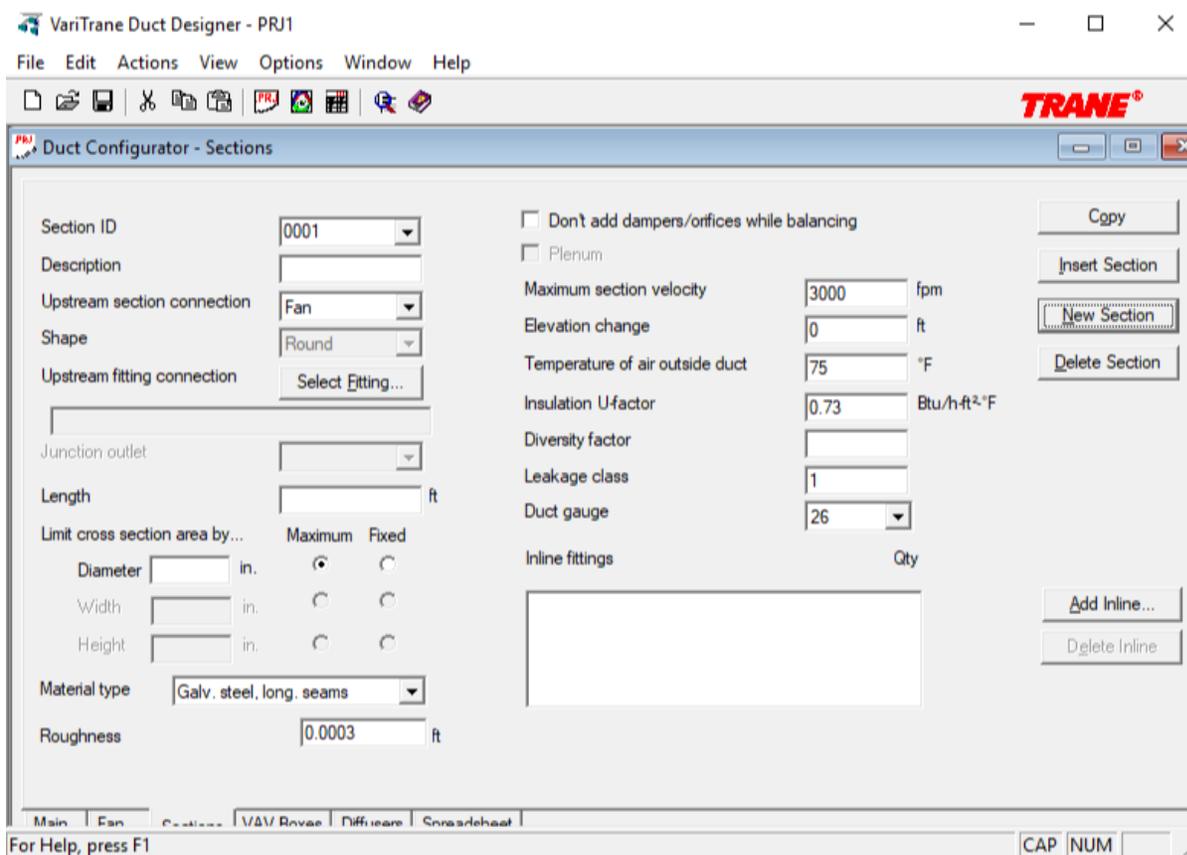


Figura 9. Interfaz de software varitrane duct designer utilizado para el cálculo de caída de presión
Fuente: INGENIERIA DEL AIRE S.A.S

En el anexo K, se podrá observar algunos de los resultados obtenidos en la elaboración de este proyecto.

3.3.3 Pruebas de funcionamiento de los formatos de, ventilación mecánica para sistemas a gas natural, control eléctrico, formato de puntos de control, ventilación mecánica y comparativo técnico económico:

Para comprobar que la actualización realizadas a estos formatos funcionara de manera correcta se corrió la macro iniciar en cada formato para verificar que esta eliminara toda aquella información que se encontraba de otros proyectos, dejando los formatos limpios para poder ingresar nuevos datos. Esta funciono de manera correcta en cada uno de los formatos,

del mismo modo se realizó la prueba de la macro imprimir todos los formatos al momentos de imprimir tenían una excelente presentación y la letra era legible, para los formatos gigantes como el de laboratorios la impresiones se realizaron en una hoja tabloide.

Una vez comprobado que todos los formatos funcionaron de manera correcta se guardó en cada uno de los equipos de los integrantes del área de diseño de la empresa, y se explicó lo pasos a seguir para que puedan hacer un uso adecuado de los formatos.

Capítulo 4: Diagnostico Final

Durante la realización de la pasantía en la empresa ingeniería del aire s.a.s, se trabajó como asistente de ingeniería del departamento de diseño en donde pude realizar diferentes labores, una de estas labores fue la creación y actualización de algunos formatos de cálculo. Esta labor es muy importante ya que gracias a esto la empresa se ahorra tiempo al momento de realizar sus diseños, con menores probabilidades de cometer algún error, estos formatos fueron actualizados bajo la norma ashrae y bajo los criterios de la experiencia del ingeniero diego castro.

Con el propósito de proteger las herramientas de trabajo de la empresa en este caso los formatos de cálculo realizados en Excel, se creó un código de seguridad para evitar que la información de estos sea manipulada en caso de que por error esta sea enviada a alguien externo de la empresa.

Asimismo Realice diferentes actividades exteriores a mi trabajo como pasante, actividades que fueron de gran ayuda tanto para la empresa, como el apoyo en la realización de cálculos de cargas térmicas, cálculo de caídas de presión, cálculo de extracciones, cálculos de suministros....Entre otros cálculos que se deben realizar para poder desarrollar un proyecto, gracias al apoyo de cada uno de los integrantes del área de diseño de la empresa se me fue posible aprenden a manipular cada uno de sus software para la realización de las tareas adquiriendo de esta manera nuevos conocimientos que me servirán en un futuro como profesional mencionadas anteriormente.

Capítulo 5: Conclusiones

En este último objetivo. Se puede concluir que la empresa ahorrara tiempos a la hora de ejecutar algunas tareas, dado a que en algunos casos estas se desarrollaban de manera manual tomando más tiempo, gracias a que estos trabajan de manera automática existen menos riesgos de que se puedan cometer errores.

Gracias al trabajo ejecutado, se logró realizar un diagnóstico para conocer las condiciones en las que se encontraba los formatos de cálculos de la empresa Ingeniería del aire S.A.S. identificando de esta manera cuáles de estos formatos no se encontraban en uso, dejando así solo aquellos que serían utilizados por la entidad, llevando un control y un orden de los mismos, para poder localizar cualquier formato de una manera más fácil.

En las actualizaciones realizadas y en los formatos creados, la utilización de macros jugaron un papel muy importante ya que gracias a la programaciones realizadas en estos, la empresa ahorrara tiempos a la hora de ejecutar algunas tareas, ya que en algunos casos estas eran realizadas de manera manual, gracias a que los formatos trabajan de manera automática existen menos riesgos de que se puedan cometer errores.

Se comprobó el funcionamiento de cada formato de cálculo por medio de proyectos de diseño, dando como resultados que estos trabajan de manera rápida y precisa, por último se socializo los procedimientos y los formatos creados por parte del pasante al personal de la empresa.

La mayoría de los formatos utilizados por la empresa y los formatos creado están basados bajo la norma ashrae del 2012.

Capítulo 6. Recomendaciones

Es importante mantener un orden en cada uno de los formatos para que al momento de necesitar algo tipo de información en específica esta se pueda localizar fácilmente.

Es importante mantenerse informado sobre las actualizaciones realizadas en las normas, en las cuales se basaron para la creación de los formatos especialmente la ashrae, ya que esto resalta la imagen la calidad de los resultados en los proyectos de la empresa.

Se recomienda en lo posible a automatizar todos los formatos de cálculo da empresa para reducir tiempo de ejecución y reducir errores en su manipulación.

Se recomienda en lo posible manipular cada formato en estricto orden ya que para generar algunas macros estas requieren de información de otras y al no utilizarla en su debido orden se puede generar conflictos en el código y la persona que está manipulando el formato podría dañar el código.

Se recomienda mantener actualizada la información de las bases de datos, y los precios de cada elemento.

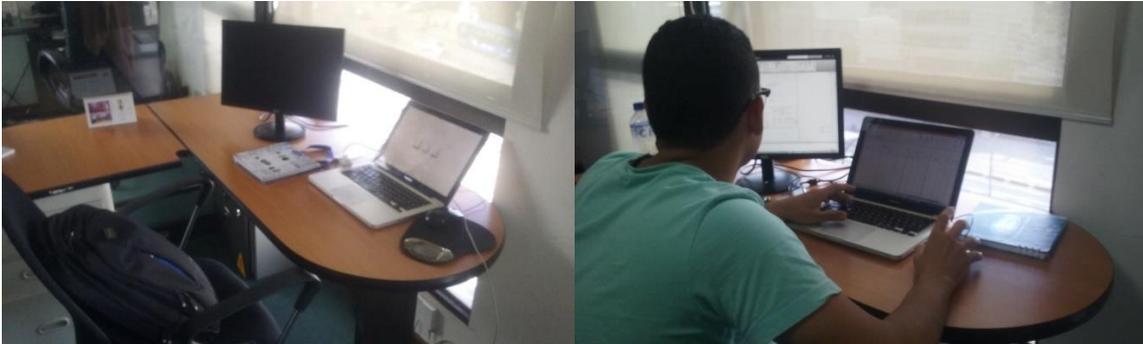
Referencias

- 3D Cad Portal*. (S.F.). Obtenido De 3D Cad Portal:
[Http://Www.3dcadportal.Com/Autocad.Html](http://Www.3dcadportal.Com/Autocad.Html)
- Ashrae. (2007). Parking Garages. En Ashrae.
- Corona, J. (15 De 03 De 2018). *Quora*. Obtenido De Quora:
[Https://Es.Quora.Com/Qu%C3%A9-Es-Un-M%C3%B3dulo-En-Visual-Basic-For-Applications](https://Es.Quora.Com/Qu%C3%A9-Es-Un-M%C3%B3dulo-En-Visual-Basic-For-Applications)
- Escalona, C. (15 De Julio De 2015). *Slideshare*. Recuperado El 1 De Diciembre De 2018, De Slideshare: [Https://Es.Slideshare.Net/Wuarol/Ductos-De-Aire-Acondicionado](https://Es.Slideshare.Net/Wuarol/Ductos-De-Aire-Acondicionado)
- Gardey, J. P. (2009). *Definicion.De*. Obtenido De Definicion.De:
[Https://Definicion.De/Excel/](https://Definicion.De/Excel/)
- Jamesson, F. (S.F.). *Mundo Hvacr*. Obtenido De Mundo Hvacr:
[Https://Www.Mundohvacr.Com.Mx/2012/06/Carga-Termica/](https://Www.Mundohvacr.Com.Mx/2012/06/Carga-Termica/)
- Maestrosdel Web*. (26 De Octubre De 2007). Obtenido De Maestros Del Web:
[Http://Www.Maestrosdelweb.Com/Que-Son-Las-Bases-De-Datos/](http://Www.Maestrosdelweb.Com/Que-Son-Las-Bases-De-Datos/)
- Ortiz, M. (S.F.). *Exceltotal*. Obtenido De Exceltotal: [Https://Exceltotal.Com/Acerca/](https://Exceltotal.Com/Acerca/)
- S&P. (02 De Enero De 2017). *Solerpalau*. Obtenido De Solerpalau:
[Https://Www.Solerpalau.Com/Es-Es/Blog/Rejilla-Ventilacion-Distribucion-Adecuada/](https://Www.Solerpalau.Com/Es-Es/Blog/Rejilla-Ventilacion-Distribucion-Adecuada/)
- Techlandia.Com*. (S.F.). Obtenido De Techlandia.Com: [Https://Techlandia.Com/Vba-Sobre_135634/](https://Techlandia.Com/Vba-Sobre_135634/)
- Vargas, P. A. (S.F.). *MS Excel 2010 Avanzado Y Macros*.
- Yera, A. C. (S.F.). *diseño y programación de bases de datos*. madrid, españa: vision libros.
Obtenido de www.visionlibros.com

Apéndices

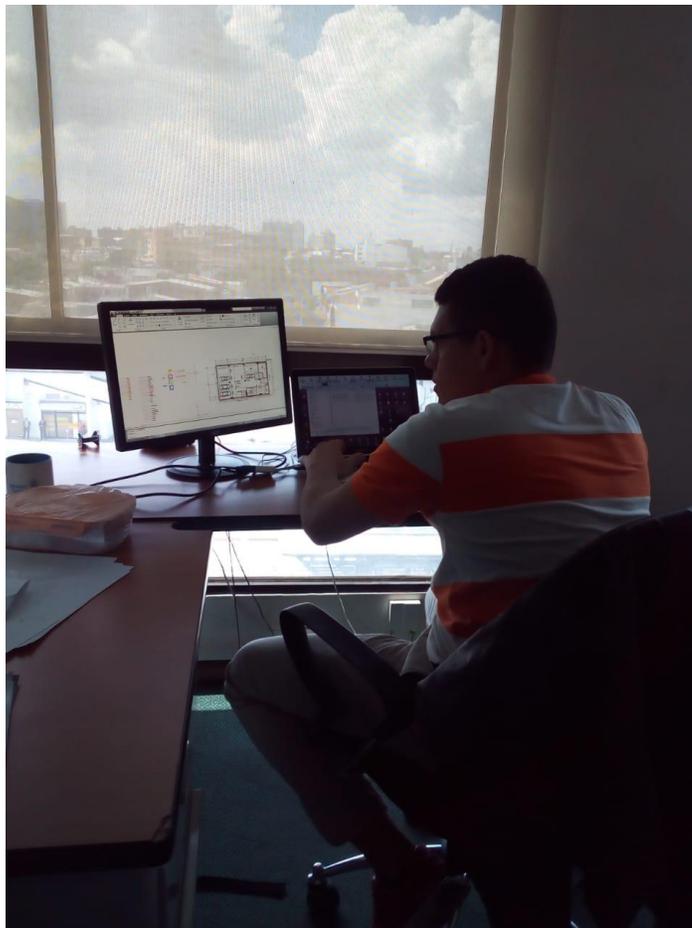
Apéndice A. Evidencias fotográficas.

Fotografía 1. Oficina de trabajo



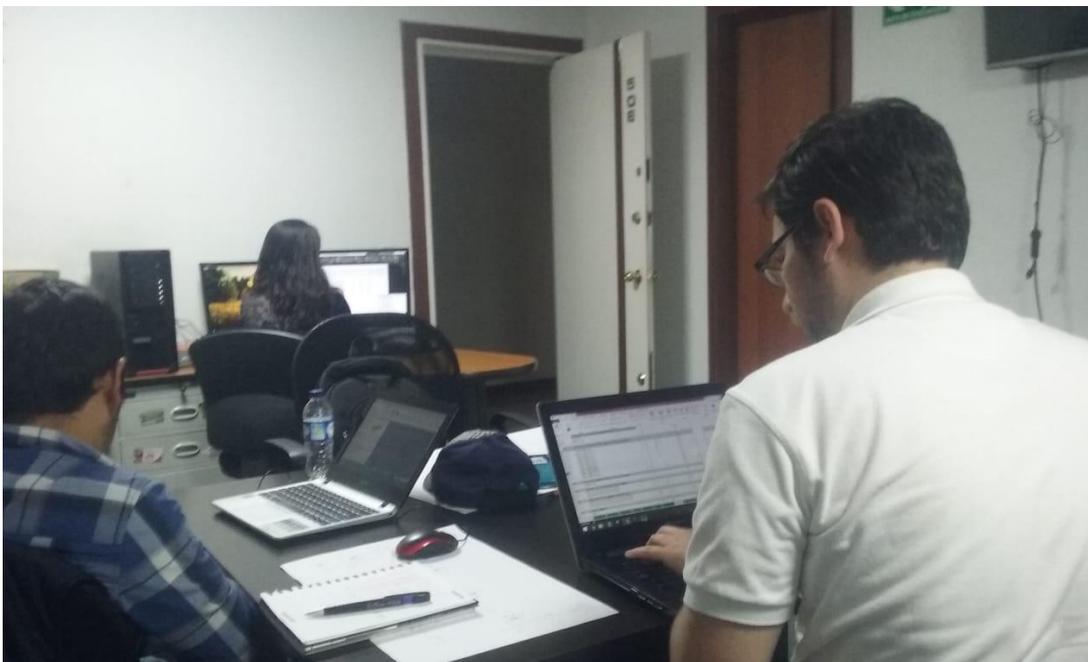
Fuente: pasante

Fotografía 2. Diseño de parqueadero



Fuente: pasante

Fotografía 3. Oficinas del grupo de trabajo de diseño



Fuente: pasante

Fotografía 4. Aislamiento térmico utilizado en los diseños



Fuente: pasante

Apéndice B. Carta de autorización de la empresa.

[anexos\Anexo B.pdf](#)

Apéndice C. Base de datos.

[anexos\Anexo C.pdf](#)

Apéndice D. Base de datos de sistemas de refrigeración y control y conductos.

[anexos\Anexo D.pdf](#)

Apéndice E. Base de datos matriz general.

[anexos\Anexo E.pdf](#)

Apéndice F. Formato de extracciones de parqueaderos.

[anexos\Anexo F.pdf](#)

Apéndice G. Formato de extracción de áreas sucias.

[anexos\Anexo G.pdf](#)

Apéndice H. Formato de cantidades de conductos y rejillas.

[anexos\Anexo H.pdf](#)

Apéndice I. Comparación de formatos.

[anexos\Anexo I.pdf](#)

Apéndice J. Resultados de diseño de parqueadero.

[anexos\Anexo J.pdf](#)

Apéndice K. Resultados de diseño de laboratorio de central de mezclas.

[anexos\Anexo K.pdf](#)