

"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL
Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



DISEÑO DE UN SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO PARA LA PROCURADURÍA GENERAL DE LA NACIÓN, SEDE COLSEGUROS MEDELLÍN, ANTIOQUIA



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"



PROCURADURÍA GENERAL DE LA NACIÓN

JAFED DAVID HERNANDEZ GOMEZ

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
INGENIERÍA MECÁNICA
MONTERÍA, CÓRDOBA

2021



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL
Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



DISEÑO DE UN SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO PARA LA PROCURADURÍA GENERAL DE LA NACIÓN, SEDE COLSEGUROS MEDELLÍN, ANTIOQUIA



PROCURADURÍA GENERAL DE LA NACIÓN

JAFED DAVID HERNANDEZ GOMEZ

Trabajo de grado presentado, en la modalidad de Práctica Empresarial para optar al Título
de Ingeniero Mecánico.

TUTOR DOCENTE:

JESÚS DAVID RHENALS JULIO, MS.c.

TUTOR EMPRESA:

DIEGO ALONSO BERNAL ACOSTA, Ph.D.

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
INGENIERÍA MECÁNICA
MONTERÍA, CÓRDOBA

2021



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL
Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



acreditada
INSTITUCIONALMENTE
Res. MEN 2956 de 22 de marzo de 2010, vigencia: 4 años

Nota de aceptación

Firma del jurado

Firma del jurado



Certificado GP 134-1



Certificado SC 5278-1



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL
Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



acreditada
INSTITUCIONALMENTE
Res. MEN 2956 de 22 de marzo de 2010, vigencia: 4 años

A mis padres

A mi

A mis

A mi



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL
Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



acreditada
INSTITUCIONALMENTE
Res. MEN 2956 de 22 de marzo de 2010, vigencia: 4 años

Agradecimientos especiales a:

XX

Agradecimientos:

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX



Certificado GP 134-1



Certificado SC 5278-1



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL
Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	13
2. OBJETIVOS.....	15
2.1 OBJETIVO GENERAL	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3. PLATAFORMA ESTRATÉGICA DE LA EMPRESA	15
4. MARCO TEÓRICO O CONCEPTUAL	20
4.1 Calor Sensible.....	20
4.2 Calor Latente.....	20
4.3 Cargas Térmicas	20
4.3.1 Cargas Internas	20
4.3.2 Cargas Externas.....	21
4.4 Sistemas de Aire Acondicionado	21
4.5 Tipos de Sistemas de Aire Acondicionado	23
4.5.1 Aire Acondicionado Split	23
4.5.2 Aire Acondicionado MultiSplit	23
4.5.3 Aire Acondicionado Tipo Paquete	23
4.5.4 Sistema VRF.....	23
4.5.5 Chillers.....	23



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL
Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



acreditada
INSTITUCIONALMENTE
Res. MEN 2956 de 22 de marzo de 2010, vigencia: 4 años

4.6	Eficiencia Energética	27
5.	DIAGNÓSTICO ESPECÍFICO DE LA EMPRESA	27
6.	ACTIVIDADES DESARROLLADAS	29
6.1	Diagnóstico de los Sistemas de Aire Acondicionado	29
6.2	Diagnostico Sistema de Transporte Vertical	31
6.3	Estudio de Oferta Economica	34
7.	PROPUESTA DE MEJORAMIENTO	40
7.1	Identificación de la problemática	40
7.2	Metodología Desarrollada	41
7.2.1	Análisis de las cargas térmicas	41
7.2.2	Descripción de los pisos	41
7.2.3	Cálculo de las cargas térmicas	42
7.2.4	Diseño Estructural de cada piso	44
7.2.5	Perfiles de Carga Termica para los pisos 7, 21 y 23	46
7.2.6	Determinación del sistema de Aire Acondicionado	51
7.2.7	Cálculo de la demanda energética de cada piso	53
7.2.8	Estudió de los sistemas de climatización en el consumo energético no renovable	61
7.2.9	Diseño de los Componentes del Sistema VRF	61



Certificado GP 134-1



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL
Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



acreditada
INSTITUCIONALMENTE
Res. MEN 2956 de 22 de marzo de 2010, vigencia: 4 años

7.3	Analisis Economico	68
8.	APORTES DEL ESTUDIANTE.....	69
9.	CONCLUSIONES.....	70
10.	RECOMENDACIONES	71
11.	BIBLIOGRAFÍA	73
12.	ANEXOS	75

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1.	Ventajas y Desventajas sistemas de aire acondicionado.	27
Tabla 2.	Obras de Mantenimiento.	35
Tabla 3.	Análisis total ítems obras de mantenimiento.....	35
Tabla 4.	Incremento valor ítems 2021 vs 2020 Mantenimiento correctivo.....	37
Tabla 5.	Análisis total de los ítems Mantenimiento correctivo.	37
Tabla 6.	Incremento valor ítems 2021 vs 2020 Barranquilla.	39
Tabla 7.	Análisis total de los ítems Barranquilla.....	39
Tabla 8.	Condiciones Exteriores e interiores de los pisos 7, 21 y 23.	41
Tabla 9.	Características físicas del edificio.	42
Tabla 10.	Perfil de carga termica Piso 7.....	47
Tabla 11.	Perfil de Carga Termica piso 21 y 23.....	49



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



Tabla 12. Resumen de las cargas térmicas de los pisos 7, 21 y 23.....	51
Tabla 13. Matriz de Selección Sistema de Aire Acondicionado.....	52
Tabla 14. Resumen demanda energética de refrigeración piso 7.....	53
Tabla 15. Resumen demanda energética de refrigeración pisos 21 y 23.....	57
Tabla 16. Consumó energético sistema VRF.....	61
Tabla 17. Consumó energético sistema Torre Enfriamiento.....	61
Tabla 18. Consumó energético sistema Paquete.....	62
Tabla 19. Unidades Exteriores piso 7.....	65
Tabla 20. Unidades Interiores piso7.....	66
Tabla 21. Tubería de suministro piso 7.....	66
Tabla 22. Unidades Exteriores piso 21.....	66
Tabla 23. Unidades Interiores piso21.....	66
Tabla 24. Tubería de suministro piso 21.....	67
Tabla 25. Unidades Exteriores piso 23.....	67
Tabla 26. Unidades Interiores piso23.....	67
Tabla 27. Tubería de suministro piso 23.....	67
Tabla 28. Oferta Económica de las empresas interesadas en participar.....	69
Tabla 29. Balance energético anual del piso 7.....	83
Tabla 30. Balance energético anual de los pisos 21 y 23.....	84





UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL
Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



Tabla 31. Oferta Economica AAIC.	88
---------------------------------------	----

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Logotipo de la procuraduría general de la nación.	17
Figura 2. Organigrama de la procuraduría general de la nación.	19
Figura 3. Ciclo de Refrigeracion.	22
Figura 4. Sistema Chiller, Unidades Condensadoras.	29
Figura 5. Valvulas del sistema chiller.	30
Figura 6. Tuberia del sistema Chiller.	30
Figura 7. Vista 1, Paquete Torre B.	31
Figura 8. Vista 2, Paquetes torre B.	31
Figura 9. Generador.	32
Figura 10. Controlador.	32
Figura 11. Selector.	33
Figura 12. Regulador de Velocidad.	33
Figura 13. Piso 21 y 23.	45
Figura 14. Piso 7.	45
Figura 15. Plano y distribucion del piso 7.	46
Figura 16. Evaluacion Anual de la Carga Maxima Simultanea de Refrigeracion piso 7.	48



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



acreditada
INSTITUCIONALMENTE
Res. MEN 2956 de 22 de marzo de 2010, vigencia: 4 años

Figura 17. Plano y Distribucion piso 21 y 23.....	49
Figura 18. Evaluacion Anual de la Carga MaximaSimultanea de Refrigeracion piso 7.	50
Figura 19. Balanca energetico anual del piso 7.	54
Figura 20. Demanda de energia anual piso 7.....	55
Figura 21. Demanda de potencia anual piso 7.....	56
Figura 22. Evolucion de la temperatura en el año piso 7.	56
Figura 23. Balanca energetico anual de los pisos 21 y 23.....	58
Figura 24. Demanda de energia anual pisos 21 y 23.....	59
Figura 25. Demanda de potencia anual pisos 21 y 23.	60
Figura 26. Evolucion de la temperatura en el año pisos 21 y 23.....	60
Figura 27. Unidades manejadoras usadas para la distribucion adecuada de las cargas termicas.....	63
Figura 28. Distribucion de las unidades manejadoras en el piso 7.....	63
Figura 29. Distribucion de las unidades manejadoras en el piso 21.....	64
Figura 30. Distribucion de las unidades manejadoras en el piso 23.....	64
Figura 31 a. Diagrama de árbol piso 7.....	75
Figura 32 b. Diagrama electrico piso 7.	76
Figura 33 a. Diagrama de árbol piso 21.....	77
Figura 34 b. Diagrama electrico piso 21.	78



Certificado GP 134-1



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



acreditada
INSTITUCIONALMENTE
Res. MEN 2956 de 22 de marzo de 2010, vigencia: 4 años

Figura 35 a. Diagrama de árbol piso 23.....	79
Figura 36 b. Diagrama electrico piso 23.	80
Figura 37. Certificacion Sistemas VRF.....	81
Figura 38. Plano tuberia desague piso 7.....	82
Figura 39. Plano tuberia desague piso 21.....	82
Figura 40. Plano tuberia desague piso 23.....	83



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



1. INTRODUCCIÓN

El ser humano siempre ha buscado implementar cambios al medio que lo rodea, esto se viene dando desde tiempos remotos, donde los primeros seres humanos construyeron herramientas y objetos que los ayudaba a transformas el espacio en el que se encontraban. Antes solo se trataba de sobrevivir en las condiciones que les presentaba la naturaleza, hoy en día es realizar sus actividades con mayor productividad y, por último, desarrollar su vida en general (ocio, trabajo, descanso) en las mejores condiciones de confort posibles. (Gustavo R. Figueredo, 2012).

Mediante pasa el tiempo, los avances tecnológicos están creciendo de una forma elevada a niveles crecientes de confort y por otra parte las actividades de trabajo mantienen una productividad elevada obligando a las personas a mejorar su espacio de trabajo para mantener un buen rendimiento. Para lograr una comodidad y confort en el espacio de trabajo, es necesario controlar el microclima presente en las zonas donde se desarrollan las actividades. Por eso se debe buscar un control adecuado del aire interior y además regular los niveles de temperatura y humedad presentes en el espacio de trabajo. Estos controles deben hacerse de forma eficiente para preservar el ambiente. (Gustavo R. Figueredo, 2012).

Las zonas urbanas impactan de gran forma el microclima en las ciudades, esto se debe a las construcciones de calles, edificios, consumo de combustible y la irradiación de los equipos eléctricos. (Rosheidat y Bryan, 2010). El aumento de temperatura tiene una serie de razones en las cuales se encuentra el material de los suelos, disminución de zonas verdes y cuerpos de aguas mínimos. También influye los materiales de los edificios, ya que estos por lo generar absorben más radiación, lo que genera calor dentro y fuera de las estructuras. (Laura García, 2018).

El microclima es un conjunto de condiciones climáticas, presentes en un determinado espacio en pequeña escala; (Brown & Gillespie, 1995). "El microclima son regiones de



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



acreditada
INSTITUCIONALMENTE
Res. MEN 2956 de 22 de marzo de 2010, vigencia: 4 años

gran variabilidad en las que el tiempo, el espacio y las características de la superficie representan papel dominante en su determinación". (J.M Caborn, S.F).

Por otro lado, los sistemas de aire acondicionado han tomado parte del paquete que conforma la construcción de edificios (los edificios deben incluir un ambiente climatizado que preste un buen confort a las personas). La implementación de un sistema de aire acondicionado debe hacerse de forma cuidadosa, teniendo en cuenta muchos factores tales como: características termo físicas, estructura del edificio, personal de trabajo y áreas de trabajo. Además, siempre hay que buscar la forma de mantener un ambiente confortable para las personas, por eso es recomendable implementar sistemas que permitan modificar la temperatura a gusto de cada uno. (Franco Antonio Germain Rodas Gómez, 2018).

El sistema de aire acondicionado es también considerado un sistema de ventilación que se encarga de controlar el suministro y la salida de aire, para proporcionar un ambiente adecuado a los habitantes de un espacio. Estos sistemas de refrigeración se encargan de controlar el ambiente del espacio interior (temperatura, humedad, circulación y pureza del aire), para brindar un espacio de confort a las personas que la habitan y conservar los materiales que ahí se manejen o almacenen. (ARQUBA, S.F).

Por eso se busca implementar un sistema de aire acondicionado con alta eficiencia energética para la sede Colseguros de Medellín, que permita mantener un ambiente de confort para los empleados presentes en la sede, permitiendo que su rendimiento sea mayor.



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

➤ Diseñar un sistema de aire acondicionado, para la procuraduría general de la nación, sede Colseguros Medellín, Antioquia.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

➤ Calcular las cargas térmicas de cada piso, mediante el software CYPETHERM LOADS teniendo en cuenta las características termo físicas y el número de personas presentes en cada piso.

➤ Determinar el sistema de refrigeración más adecuado, para implementar en la procuraduría general de la nación, sede Colseguros Medellín.

➤ Diseñar los componentes del sistema de refrigeración teniendo en cuenta las cargas térmicas de cada piso.

3. PLATAFORMA ESTRATÉGICA DE LA EMPRESA

La Procuraduría General de la Nación es la Entidad que representa a los ciudadanos ante el Estado. Es el máximo organismo del Ministerio Público, conformado además por la Defensoría del Pueblo y las personerías. Se encuentra conformada por más de 3 mil servidores públicos, esta entidad es autónoma administrativamente, financiera y presupuestalmente en términos definidos por el Estatuto Orgánico del Presupuesto Nacional. Su función principal es avalar de manera correcta que todas las funciones encomendadas en la Constitución y la Ley a servidores públicos se cumplan. Las tres funciones misionales principales de la procuraduría son:

La función preventiva: Es la función que primero se debe ejecutar en la procuraduría y se basa en “prevenir antes que sancionar”.



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



La función de intervención: Se basa en intervenir ante las jurisdicciones Contencioso Administrativa, Constitucional y ante las diferentes instancias de las jurisdicciones penal, penal militar, civil, ambiental y agraria, de familia, laboral, ante el Consejo Superior de la Judicatura y las autoridades administrativas y de policía.

La función disciplinaria: La Procuraduría General de la Nación se encarga de ser el verdugo ante las faltas cometidas, por servidores públicos y trabajadores que presten sus servicios a entidades públicas.

La figura del Procurador General de la Nación aparece por primera vez en la historia constitucional del país en el Reglamento Provisional para el establecimiento del Poder Judicial, expedido por el Congreso Nacional de Angostura el 25 de febrero de 1819, antes de constituirse la República de Colombia, como una propuesta para ser insertada en la primera Constitución. Sin embargo, el decreto, firmado por el Libertador Simón Bolívar, no fue tenido en cuenta por los constituyentes de 1821, porque en esa constitución no se institucionalizó la Procuraduría General, lo cual sólo se hizo en la Constitución de 1830. Posteriormente, la constitución política de 1991 definió los objetivos, estructura y funciones de la Procuraduría General de la Nación. Esta entidad del Estado colombiano es la encargada de representar a los ciudadanos y velar por el cumplimiento de sus derechos, así como vigilar el cumplimiento de la constitución, las leyes, las decisiones judiciales y los actos administrativos; defender los intereses de la sociedad, velar por el ejercicio diligente y eficiente de las funciones administrativas; ejercer vigilancia superior de la conducta oficial de quienes desempeñen funciones públicas, inclusive las de elección popular; ejercer preferentemente el poder disciplinario; adelantar las investigaciones correspondientes, e imponer las respectivas sanciones conforme a la ley e intervenir en los procesos y ante las autoridades judiciales o administrativas, cuando sea necesario en defensa del orden jurídico, del patrimonio público, o de los derechos y garantías fundamentales; entre otras funciones. La procuraduría es la máxima autoridad del Ministerio Público, presidida por el



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL
Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



Procurador General y el Viceprocurador. Además, su labor es apoyada por las procuradurías delegadas, regionales y distritales.



Figura 1. Logotipo de la procuraduría general de la nación.

MISIÓN

La Procuraduría General de la Nación construye convivencia, salvaguarda el ordenamiento jurídico, representa a la sociedad y vigila la garantía de los derechos, el cumplimiento de los deberes y el desempeño íntegro de quienes ejercen funciones públicas, preservando el proyecto común expresado en la Constitución Política; para producir resultados de valor social en su acción preventiva, ejercer una actuación disciplinaria justa y oportuna y una intervención judicial relevante y eficiente, orientadas a profundizar la democracia y lograr inclusión social, con enfoque territorial y diferencial.



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL
Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



VISIÓN

En el 2021 la Procuraduría General de la Nación será valorada, nacional e internacionalmente, por su liderazgo y logros en la convivencia y la paz, la efectividad de los derechos de las personas, el rescate de la ética y la confianza en la función pública. Será una organización con gobierno corporativo, con servidores comprometidos, articulada con su entorno y fortalecida técnica y estructuralmente, capaz de actuar con determinación para combatir la corrupción y la gestión indebida de lo público, así como para prevenir, reparar y sancionar la vulneración de los derechos y realizar justicia, fortaleciendo las instituciones, la participación y la cultura de la legalidad en los territorios.

VALORES

Estas son las normas que, como mandatos aspiracionales y de propósito rigen en lo principal, el comportamiento del conjunto de servidores públicos de la entidad:

- Respeto, por las personas y por los recursos públicos.
- Integridad, en el comportamiento de las personas y de las organizaciones (coherencia entre lo que se piensa, se dice y se hace).
- Confianza, interpersonal e institucional.
- Compromiso, con la misión y el Plan Estratégico Institucional.
- Justicia, en el sentido de la acción.
- Transparencia, en las decisiones y en el quehacer.
- Eficiencia, en el resultado de la gestión.



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL
Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



acreditada
INSTITUCIONALMENTE
Res. MEN 2956 de 22 de marzo de 2010, vigencia: 4 años

ORGANIGRAMA



Figura 2. Organigrama de la procuraduría general de la nación.



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



acreditada
INSTITUCIONALMENTE
Res. MEN 2956 de 22 de marzo de 2010, vigencia: 4 años

4. MARCO TEÓRICO O CONCEPTUAL

4.1 Calor Sensible

Se conoce como calor sensible a aquel calor que puede ocasionar un cambio de temperatura, en un objeto, sustancia o materia sin que esta sufra un cambio en su estado, donde este cambio de temperatura puede ser medido por la percepción humana u objetos de medición como puede ser el termómetro.

4.2 Calor Latente

Se conoce como calor latente a aquel que puede ocasionar un cambio en el estado de un objeto, materia o sustancia sin ni siquiera provocar un cambio de temperatura, es cuando se rompen los enlaces intermoleculares sin necesidad de que su temperatura varíe en el tiempo.

4.3 Cargas Térmicas

Se entiende por cargas térmicas, al estado de energía de un determinado recinto, área cerrada, para poder mantener condiciones ideales de temperatura y humedad.

4.3.1 Cargas Internas

Las cargas internas son todas esas cargas que se encuentran dentro del recinto de estudio, estas cargas son generadas comúnmente por factores que se encuentran presentes en el área de estudio.

Fuentes de calor interna:

Personas: El cuerpo humano funciona como una máquina térmica, este debido a su metabolismo genera calor dentro de él y lo expulsa al exterior por medio de la respiración, convección y evaporación desde su superficie.

Iluminación y aparatos eléctricos: Una de las fuentes de calor dentro de un recinto son las lámparas, computadores, equipos de sonido entre otros, estos al funcionar con energía eléctrica, producen calor el cual es expulsado a sus alrededores, a través



Certificado GP 134-1



Certificado SC 5278-1



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



de la convección. Estos factores se deben tener en cuenta para realizar un cálculo de carga térmica ya que estos objetos son uno de los fundamentales a la hora de generar calor.

Existen diferentes fuentes de calor interna que se deben tener en cuenta para el cálculo de las cargas térmicas ya que estos factores influyen mucho en las condiciones de temperatura y humedad de las áreas de estudio.

4.3.2 Cargas Externas

Las cargas externas son todas esas fuentes de energía, que provienen del exterior y afectan el área de estudio por medio de la radiación, conducción y convección, ocasionando variaciones de temperatura y humedad en el recinto, estas cargas externas se deben tener en cuenta debido a que son las que más afectan el área de estudio y son las que manejan el mayor porcentaje en la variación de confort (Temperatura y Humedad).

Fuentes de calor externas:

Radiación solar: Esta fuente de energía afecta el recinto por medio de la incidencia con las paredes o ventanas presentes en el recinto de estudio

Temperatura del aire: Cuando la temperatura del ambiente es superior a la interior presente en el recinto, este entra a través del flujo de aire por medio de los espacios presentes ocasionando un cambio de temperatura y humedad en el espacio cerrado.

Temperatura proveniente de la tierra: La tierra es una fuente de calor que por medio de la conducción en los muros, o soportes en un edificio, genera cambios de temperatura dentro del espacio o área de estudio.

4.4 Sistemas de Aire Acondicionado

Los sistemas de aire acondicionado se basan en el principio de refrigeración, su funcionamiento se concentra en el ciclo de la máquina térmica invertida (ciclo



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL
Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



acreditada
INSTITUCIONALMENTE
Res. MEN 2956 de 22 de marzo de 2010, vigencia: 4 años

frigorífico). Un sistema de aire acondicionado no genera aire frío, este se encarga de extraer el calor presente en el ambiente a refrigerar, bajando la temperatura y la humedad a un nivel adecuado, tal que las personas sientan una temperatura confortable (un ambiente climatizado).

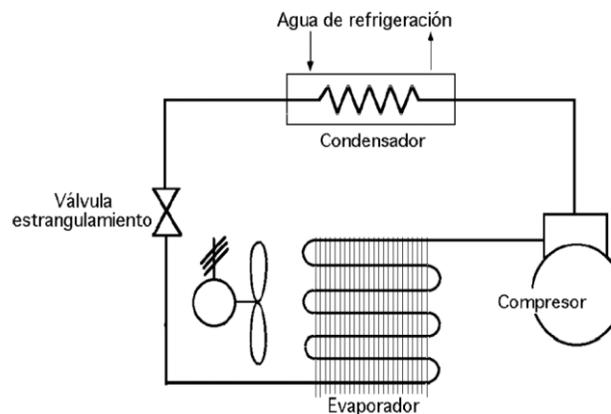


Figura 3. Ciclo de Refrigeracion.

Componentes involucrados en el ciclo de refrigeración:

- Compresor: Se encarga de comprimir el refrigerante haciendo que este cambie su estado de temperatura y presión.
- Condensador se encarga de tomar el aire exterior y de esta forma condensar el refrigerante para realizar su cambio de estado.
- válvula de expansión es la encargada de bajar la presión y la temperatura de una forma drástica.
- Evaporador se encarga de cambiar el estado del refrigerante de un estado líquido a gaseoso.



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



acreditada
INSTITUCIONALMENTE
Res. MEN 2956 de 22 de marzo de 2010, vigencia: 4 años

4.5 Tipos de Sistemas de Aire Acondicionado

4.5.1 Aire Acondicionado Split

El sistema es conocido como un sistema uno a uno, donde una unidad evaporadora tiene una unidad condensadora, trabaja con el ciclo básico de refrigeración y es muy adecuado para viviendas pequeñas. Es un sistema muy fácil de instalar y uno de los más utilizados para viviendas de pocas áreas.

4.5.2 Aire Acondicionado MultiSplit

El sistema multisplit es conocido como un sistema de una condensadora y varias evaporadoras tipo Split, este sistema es adecuado para viviendas de más de 3 habitaciones, es fácil de instalar y además cada unidad interior puede ser con más o menos potencia o frigorías, ya que a pesar de que todas las unidades interiores están conectadas a una sola unidad exterior, se pueden variar.

4.5.3 Aire Acondicionado Tipo Paquete

Los equipos de Aire Acondicionado Tipo Paquete también son conocidos porque contienen los cuatro elementos del circuito de refrigeración básico (condensador, evaporador, compresor y elemento expansor) en un mismo gabinete.

El acondicionamiento del aire como sistema consiste en el tratamiento enfocado a mantener condiciones ambientales específicas de temperatura, humedad relativa, así como la limpieza del aire de un lugar, según sus necesidades. Este sistema es más común en los ductos de ventilación ya que en un solo paquete se presentan las 4 unidades fundamentales del ciclo frigorífico y lo que hace es transferir aire por medio de ductos de ventilación a espacios cerrados.

4.5.4 Sistema VRF

Un sistema de refrigerante variable (VRF) es una solución de aire acondicionado que tiene 3 características importantes que lo hacen diferente a un sistema convencional: A través de la tecnología inverter el motor del compresor varía su velocidad, incrementando o disminuyendo la capacidad requerida.



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



del sistema. Este sistema es más adecuado cuando se requiere implementar una serie de unidades evaporadoras como mini Split, cassette, tipo pared, piso techo entre otros, también es adecuado para sistemas multi Split.

4.5.5 Chillers

Los chillers son un sistema muy energético ya que usan el agua como una fuente para enfriar el refrigerante, en este sistema el refrigerante se extrae por medio del compresor y es enviado al condensador, el refrigerante se calienta por efecto del compresor y es enfriado por el agua que circula. Este sistema es muy usado en grandes instalaciones y es muy eficiente cuando se requiere ahorro energético.

En la tabla # 1 se muestra una comparación de los sistemas de aire acondicionado ya antes mencionados y sus ventajas y desventajas, en esta tabla comparativa solo se mencionan los 4 sistemas de aire acondicionado (Tipo Paquete, VRF, Torre enfriamiento y Chillers) que se tendrán en cuenta para la selección de la mejor alternativa de ahorro energético para dar solución al objetivo de este informe.

Sistemas de aire acondicionado	Ventajas	Desventajas
Paquetes	<ul style="list-style-type: none">- Es la mejor opción cuando hay más de una habitación a climatizar.- Te ahorras instalar más de un aparato y el coste que esto conlleva.- Estéticamente es mucho más sencillo y desapercibido, pues sólo están a la vista las rejillas	<ul style="list-style-type: none">- Requiere de obra y una complicada instalación.- Solo es posible con edificios de gran espacio entre cielo raso y placa.- Daña la fachada del edificio si es difícil romper por dentro.- El mantenimiento a los ductos es imposible.



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL
Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



acreditada
INSTITUCIONALMENTE
Res. MEN 2956 de 22 de marzo de 2010, vigencia: 4 años

	<p>de salida del aire.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Acústicamente es mucho más discreto. - Ahorro de energía. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dependiendo del material de los ductos se pueden presentar problemas futuros al personal.
VRF	<ul style="list-style-type: none"> - Controles inalámbricos programables - En el mismo sistema se pueden conectar unidades que funcionan en frío y en calor de manera simultánea - Permite enfriar diversas zonas a diferentes temperaturas - Sistemas de control local, central o en red - Requiere mínimo espacio para su instalación - Nivel mínimo de ruido - Puede utilizar refrigerante ecológico - Cuenta con un sistema para control de refrigerante y aceite - Fácil instalación - Flexibilidad en la 	<ul style="list-style-type: none"> - Tiene un costo elevado al inicio de su instalación - No cuentan con control de humedad - No tienen opción de free cooling - Gran número de conexiones - Necesidad de un sistema de ventilación independiente para satisfacer diferentes lugares - Cada unidad interior debe ser suministrada con un drenaje de condensado que necesita tener acceso a un sistema de recolección de agua - Retorno de aceite (y posición de refrigerante)



Certificado GP 134-1



Certificado SC 5278-1



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



acreditada
INSTITUCIONALMENTE
Res. MEN 2956 de 22 de marzo de 2010, vigencia: 4 años

	<p>instalación del sistema de tuberías</p> <ul style="list-style-type: none"> - Costo de mantenimiento bajo - Posibilidad de instalar unidades exteriores de menor potencia que la suma de las unidades interiores 	
Torre enfriamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Bajo costo de instalación. - Ahorro energético. - Se puede implementar redundancia en bombas. - Mantenimiento sencillo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Arrastra suciedad y genera pérdidas de presión. - Consumo excesivo de agua - No se puede controlar de forma electrónica. - Requiere grande implementación de elementos en su recorrido de tubería. - No adecuado para UMA que requiere temperaturas demasiado bajas, ya que no puede exceder ciertas temperaturas.
Chillers	<ul style="list-style-type: none"> - El chiller puede ser controlado de forma 	<ul style="list-style-type: none"> - El Chiller es un equipo muy costoso



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL
Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



acreditada
INSTITUCIONALMENTE
Res. MEN 2956 de 22 de marzo de 2010, vigencia: 4 años

	<p>electrónica.</p> <ul style="list-style-type: none"> - El agua se contamina menos y la reposición de esta es menor o seas no hay tanta perdida por evaporación. - Se puede implementar redundancia. - El chiller generalmente tiene gran cantidad de sensores de presión, temperatura, flujo, voltaje, corriente, lo que lo hace muy útil en cuanto a la detección de problemas en el sistema. - Ahorro de energía. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento especializado lo que incrementa el costo del proceso. - Requiere un buen análisis de enfriamiento, así como una correcta elección de los sistemas centrales de enfriamiento y superficies de transferencia de calor. - Requiere grande implementación de elementos en su recorrido de tubería.
--	---	--

Tabla 1. Ventajas y Desventajas sistemas de aire acondicionado.

4.6 Eficiencia Energética

La Eficiencia Energética busca reducir el consumo de energía, manteniendo la misma eficiencia en el sistema, manteniendo las mismas condiciones de confort, protegiendo el medio ambiente y fomentando la sostenibilidad. La Eficiencia Energética busca la forma de emplear y utilizar de una forma adecuada los recursos energéticos disponibles de una forma adecuada y eficiente.

5. DIAGNÓSTICO ESPECÍFICO DE LA EMPRESA

La Procuraduría General de la Nación, cuenta con 82 sedes a nivel nacional, 32 sedes regionales y 50 sedes provisionales, actualmente estas sedes cuentan con sistemas de aire



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



acreditada
INSTITUCIONALMENTE
Res. MEN 2956 de 22 de marzo de 2010, vigencia: 4 años

acondicionado para mantener un espacio de confort para sus empleados, además algunas sedes cuentan con sistema de transporte vertical.

En la actualidad en las sedes se manejan 5 tipos de sistema de aire acondicionado, Chillers, Paquetes, Sistemas uno a uno, Sistemas Multisplit y Sistemas VRF. El mantenimiento y el suministro de estos sistemas se manejan por contratos ya sea licitaciones públicas, contratos de menor cuantía o mínima cuantía entre otros tipos de contratos. Actualmente se han presentado daños en muchas sedes, donde los sistemas no rinden de forma eficiente o algunos no funcionan, y se ha visto quejas por los empleados que han dejado de realizar sus funciones por el estado de confort no adecuado presentes en las sedes. Estas problemáticas no son adecuadas ya que la entidad debe cumplir con muchas funciones a nivel nacional y estas fallas generan demora para la entrega de cumplimiento por parte de los funcionarios y entidad. En la sede principal se encuentran todos los tipos de sistemas ya mencionados antes y además manejan el sistema de transporte vertical en todas sus tres torres, en la sede principal algunos sistemas han venido presentando inconvenientes por lo que se han tenido que intervenir de manera urgente, por los contratistas o en algunos casos por los técnicos presentes en la entidad.

Dentro de estas problemáticas se desarrollaron estudios, diagnósticos detallados de los sistemas de aire presentes, y de los sistemas de transporte vertical, que son expuestas en las actividades desarrolladas, las cuales incluyen reconocimiento del sistema, identificación de equipos y componentes, características de diseño, comparación con la normativa y reconocimiento de problemas críticos para luego redactar informes y mejorar la eficiencia de los sistemas y presentando estudios de ofertas económicas para conseguir estabilidad en los contratos desarrollados.



Certificado GP 134-1



Certificado SC 5278-1



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co

6. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Dentro de mi estadía en la Procuraduría General de la Nación, desarrolle una serie de actividades en beneficio de la entidad, esto con el fin de lograr incrementar mis conocimientos e implementar soluciones a las problemáticas presentes.

6.1 Diagnóstico de los Sistemas de Aire Acondicionado

En la sede principal una de las actividades desarrolladas era realizar visitas a los diferentes sistemas de aire acondicionado presentes y realizar inspección de estos sistemas para así lograr identificar las problemáticas presentes, con el fin de solucionarlas. El diagnóstico consistía en revisar las unidades condensadoras y evaporadoras, revisar la temperatura de estas unidades, los circuitos presentes, el recorrido de la tubería, revisar que los aislantes estuvieran en buen estado y sobre todo que las evaporadoras cumplieran con las condiciones establecidas de temperatura y humedad. Esto se realizó para cada sistema presente en la entidad, ya fuera Chiller o el sistema VRF. A continuación, se presenta evidencia fotográfica de los sistemas de aire acondicionado y los recorridos e inspección desarrollada.



Figura 4. Sistema Chiller, Unidades Condensadoras.

El sistema Chiller cuenta con cuatro Chiller que funcionan en redundancia para mantener el datacenter funcionando, este sistema busca alternar los Chiller con el fin de no esforzarlo y ocasionar daños futuros, se implementó una limpieza en la zona exterior con el fin de evitar que el sucio entrara en los ventiladores. Se realizaba el recorrido por

la tubería y se revisaban las válvulas con el fin de que todo estuviera en buen estado, si se encontraba un error se planteaba todo en un Excel de diagnóstico y se le informaba al contratista para que solucionara la problemática presente.



Figura 5. Valvulas del sistema chiller.



Figura 6. Tuberia del sistema Chiller.

En la torre B se encuentra el paquete, al igual que el sistema chiller a este se le hacia el mismo prosedimiento, actualmente solo hay dos paquetes en la torre B los cuales se encargan de refrigerar el auditorio y otros recintos, en este caso se hacia el estudio de los ductos y del paquete, se realizaba el estudio de temperatura y humedad, con el fin de verificar que las condiciones de confort establecidas fueran las correctas.



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL
Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



acreditada
INSTITUCIONALMENTE
Res. MEN 2956 de 22 de marzo de 2010, vigencia: 4 años



Figura 7. Vista 1, Paquete Torre B.



Figura 8. Vista 2, Paquetes torre B.

6.2 Diagnostico Sistema de Transporte Vertical

La sede principal cuenta con 12 ascensores 8 en la torre A, 2 en la Torre B y 2 en la torre C, al igual que al sistema chiller se le hacia un diagnostico a estos sistemas, se revisaba que estos estuvieran funcionando adecuadamente y cumpliendo con las normas establecidas, se revisaban cada uno de los componentes que conformaban el sistema, si se presentaba un problema el tecnico de una vez lo solucionaba, con el fin de evitar saturaciones con los empleados o algun problema de riesgo mayor. Caso tal los problemas identificados no pudieran solucionarse con el tecnico, estos se enviaban al contratista y se les decia que solucionar.



Certificado GP 134-1



ISO 9001

Certificado SC 5278-1



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



acreditada
INSTITUCIONALMENTE
Res. MEN 2956 de 22 de marzo de 2010, vigencia: 4 años

El sistema de elevación de la procuraduría consta con 5 equipos fundamentales (generador, sintetizador, controlador, selector y regulador de velocidad) para dar funcionamiento al ascensor de una forma adecuada y preservando la vida del personal, el cuarto se encuentra en la cubierta del edificio y además se encuentra con buena ventilación para evitar que los equipos se recalienten, se mantiene personal en el cuarto manteniendo una supervisión y así evitar cualquier daño, además se les hace mantenimiento periódico y pruebas de caída libre para ver si los equipos funcionan correctamente. A continuación, se presenta evidencia fotográfica de los sistemas de transporte vertical y los recorridos e inspección desarrollada.



Figura 9. Generador.

La imagen muestra los generadores de los ascensores, uno para cada sistema de elevación, también se muestra que están por debajo de los otros equipos. se instalaron por debajo para economizar espacio, ya que estos generadores son muy grandes para estar en la parte superior.

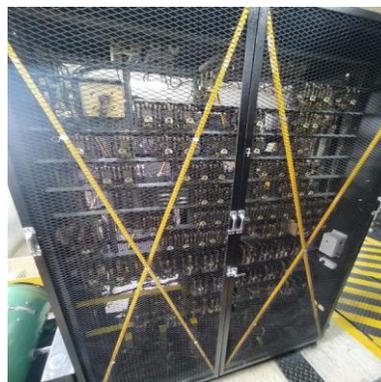


Figura 10. Controlador.



Certificado GP 134-1



Certificado SC 5278-1



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co

La imagen muestra el frente del controlador y se evidencian un estilo de teclas como la de las máquinas de escribir, además suenan como estas, cuando está regulando velocidad, cuando el ascensor para arranca etc.



Figura11. Selector.

La siguiente imagen muestra el selector, este sistema se encarga de adecuar o seleccionar el piso a donde se mueve el sistema.



Figura 12. Regulador de Velocidad.

El regulador de velocidad, es el componente mas importante del sistema, a este equipo se le hace mantenimiento cada tres meses y ademas se le hacen pruebas de caída cada año, con el fin de mantener el sistema en buenas condiciones.



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL
Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



acreditada
INSTITUCIONALMENTE
Res. MEN 2956 de 22 de marzo de 2019, vigencia: 4 años

6.3 Estudio de Oferta Económica

Una de las actividades que se desarrollaban era el estudio de la oferta económica de los sistemas de aire acondicionado, donde se estudiaba el valor de las obras de mantenimiento preventivo y las obras de mantenimiento correctivo al igual que de los suministros, se realizaba el estudio teniendo en cuenta las ofertas de años pasados y del presente año, además de incluir los impuestos adecuados, se realizaban informes y además se presentaban soluciones o alertas a las problemáticas identificadas.

A continuación se presentan uno de los estudios de oferta económica realizados durante las prácticas y las identificaciones de problemas identificados.

En el siguiente documento se presentará un estudio de la oferta económica para el año 2021 de la procuraduría general de la nación en obras de mantenimiento, mantenimiento correctivo y obra civil en la sede de barranquilla, esto con el fin de ver las irregularidades presentes en el contrato a estudiar y tratar de implementar una solución viable que permita encontrar el camino más adecuado para que la procuraduría no presente algún daño colateral.

Obras de mantenimiento

Para este estudio se tuvo en cuenta las ofertas presentes en el año 2020 de las empresas: **HYD SAS, OMICRON DE LLANO.**

Estas ofertas se encuentran públicas en la licitación del 2020 en el secop 2.

Este estudio consistió en tomar las ofertas de ambas empresas y sacar un promedio adecuado, para así realizar una comparación detallada con la oferta del presente año, una vez realizada la comparación, se sacaron los porcentajes de incremento de los valores del año 2021 con respecto a los valores de las ofertas del año 2020, donde se notaron incrementos de hasta de 1000% (ver tabla 1), algo demasiado irregular para algunos valores cuando ni siquiera el incremento del IVA o las reformas establecidas tengan incrementos tan altos que permitan incrementos así de exagerados, una vez



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



estudiado cada ítems por separado se sacó un promedio total y se estudió el porcentaje de incremento que se dio en el año 2021 con respecto al año 2020, donde se nota que el incremento total del valor es del doble (ver tabla 2), algo que es demasiado irregular ya que teniendo en cuenta los incrementos de este año en el mercado lo más lógico que este incremento máximo fuera del 3% y no de un 95%.

334						
335	\$ 132.300	\$ 138.661	\$ 135.480,50	81%	-19%	\$ 109.102,75
336	\$ 161.600	\$ 169.447	\$ 165.523,50	175%	75%	\$ 289.672,50
337	\$ 25.000	\$ 26.324	\$ 25.662,00	688%	588%	\$ 176.493,50
338	\$ 39.000	\$ 41.098	\$ 40.049,00	510%	410%	\$ 204.156,50
339	\$ 41.300	\$ 43.477	\$ 42.388,50	639%	539%	\$ 270.854,50
340	\$ 46.800	\$ 49.278	\$ 48.039,00	638%	538%	\$ 306.384,25
341	\$ 40.700	\$ 43.016	\$ 41.858,00	1190%	1090%	\$ 497.905,00
342	\$ 102.000	\$ 106.834	\$ 104.417,00	193%	93%	\$ 201.767,75
343	\$ 71.200	\$ 75.277	\$ 73.238,50	126%	26%	\$ 91.983,50
344	\$ 72.400	\$ 76.593	\$ 74.496,50	123%	23%	\$ 91.983,50
345	\$ 74.300	\$ 78.576	\$ 76.438,00	86%	-14%	\$ 65.584,00
346	\$ 74.800	\$ 79.072	\$ 76.936,00	85%	-15%	\$ 65.584,00

Tabla 2. Obras de Mantenimiento.

La tabla #2 muestra el incremento de los ítems del año 2021 con respecto al año 2020, se nota que hay incrementos del 75%, 538%, 588% y hasta 1090%. Algo muy exagerado que no tiene ningún grado de lógica.

Muestreo Color verde	VALOR TOTAL ÍTEMS COLOR VERDE	PROMEDIO PORCENTUAL	muestreo Blanco	VALOR TOTAL ÍTEMS COLOR BLANCO	PROMEDIO PORCENTUAL	TOTAL
103 ítems	\$ 6.863.751	-39%	233 ítems	\$ 120.027.380	136%	336 ítems en total
		5%			95%	
TOTAL MUESTRA EN DINERO			\$	126.891.131		

Tabla 3. Análisis total ítems obras de mantenimiento.



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



La tabla #3 muestra el total de ítems estudiados el cual es de 336, también muestra un porcentaje del 95% para ítems de color blanco, estos ítems son los que tienen un incremento exagerado con respecto a los valores del año 2020, como se puede ver el gasto total para el año 2021 teniendo en cuenta los ítems estudiados es de 126.891.131 millones de pesos colombianos un valor que tiene un incremento del 95% con respecto al valor del años 2020, algo muy irregular y no adecuado para realizar la obra de mantenimiento ya que sería un gasto excesivo de dinero que traería grandes pérdidas para la procuraduría.

Bolsa mantenimiento correctivo

Para este estudio se tuvo en cuenta las ofertas presentes de la bolsa de mantenimiento correctivo del año 2020. Estas ofertas se encuentran públicas en la licitación del 2020 en el secop 2.

Este estudio se realizó teniendo en cuenta el procedimiento anterior, pero en este caso se tomó la oferta de la bolsa de mantenimiento correctivo del año 2020 y se comparó de una forma detallada con la oferta de la bolsa de mantenimiento correctivo del presente año, una vez realizada la comparación, se sacaron los porcentajes de incremento de los valores del año 2021 con respecto a los valores de las ofertas del año 2020, donde se notaron incrementos en muchas ocasiones mayores al 200% tanto que hasta se llegó a incrementos mayores de 1000% (ver tabla 3), algo demasiado irregular para algunos valores cuando ni siquiera el incremento del IVA o las reformas establecidas tengan incrementos tan altos que permitan incrementos así de exagerados, una vez estudiado cada ítems por separado se sacó un promedio total y se estudió el porcentaje de incremento que se dio en el año 2021 con respecto al año 2020, donde se nota que el incremento total del valor es del doble (ver tabla 4), algo que es demasiado irregular ya que teniendo en cuenta los incrementos de este año en el mercado lo más lógico que este incremento máximo fuera del 3% y no de un 99%.



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



acreditada
INSTITUCIONALMENTE
Res. MEN 2561 de 22 de marzo de 2010, vigencia: 4 años

					100% MENOS EL PORCENTAJE DE INCREMENTO	RECTIFICACION
4						
5		2020		2021	%	
6		\$33.644		\$ 109.064	324%	224%
7		\$40.925		\$ 132.215	323%	223%
8		\$55.488		\$ 191.276	345%	245%
9		\$71.121		\$ 226.543	319%	219%
10		\$95.405		\$ 294.140	308%	208%
11		\$135.347		\$ 369.190	273%	173%
12		\$209.232		\$ 522.782	250%	150%
13						
14		\$1.364		\$ 17.961	1317%	1217%
15		\$1.947		\$ 20.411	1048%	948%
16		\$2.092		\$ 21.977	1051%	951%
17		\$3.893		\$ 25.995	668%	568%
18		\$5.059		\$ 29.985	593%	493%
19		\$7.932		\$ 45.000	567%	467%
20		\$14.263		\$ 55.321	388%	288%
21		\$19.360		\$ 92.335	477%	377%
22		\$34.565		\$ 109.514	317%	217%
23		\$928		\$ 17.059	1838%	1738%
24		\$1.510		\$ 19.508	1292%	1192%

Tabla 4. Incremento valor ítems 2021 vs 2020 Mantenimiento correctivo.

La tabla #4 muestra el incremento de los ítems del año 2021 con respecto al año 2020, se nota que hay incrementos del 224%, 568%, 1217% y hasta 1728%. Algo muy exagerado que no tiene ningún grado de lógica.

Muestreo Color verde	VALOR TOTAL ÍTEMS COLOR VERDE	PROMEDIO PORCENTUAL	muestreo Blanco	VALOR TOTAL ÍTEMS COLOR BLANCO	PROMEDIO PORCENTUAL	TOTAL ítems analizados
28 ítems	\$ 10.489.014	-26%	325 ítems	\$798.921.057	243%	353
	1,30%			98,70%		
		total suma ítems	\$ 809.410.071			

Tabla 5. Análisis total de los ítems Mantenimiento correctivo.

La tabla #5 muestra el total de ítems estudiados el cual es de 353, también muestra un porcentaje del 99% para ítems de color blanco, estos ítems son los que tienen un incremento exagerado con respecto a los valores del año 2020, como se puede ver el gasto total para el año 2021 teniendo en cuenta los ítems estudiados es de 809.410.071.



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL
Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



millones de pesos colombianos un valor que tiene un incremento del 99% con respecto al valor del años 2020, algo muy irregular y no adecuado para realizar la obra de mantenimiento ya que sería un gasto excesivo de dinero que traería grandes pérdidas para la procuraduría.

Obra civil sede de barranquilla

Para este estudio se tuvo en cuenta las ofertas presentes en el año 2021 de las cotizaciones de: **SOINTEG**, **FREEZ**. Estas ofertas se encuentran públicas en la licitación del 2021 en el secop 2.

Este estudio consistió en tomar las ofertas de ambas empresas y sacar un promedio adecuado, para así realizar una comparación detallada con la oferta del presente año en la sede de barranquilla, una vez realizada la comparación, se sacaron los porcentajes de incremento de los valores del año 2021 con respecto a los valores de las ofertas de las empresas **SOINTEG**, **FREEZ** del año 2021, donde se notaron incrementos de hasta de 300% (ver tabla 5), algo demasiado irregular para algunos valores cuando ni siquiera el incremento del IVA o las reformas establecidas tengan incrementos tan altos que permitan incrementos así de exagerados, una vez estudiado cada ítems por separado se sacó un promedio total y se estudió el porcentaje de incremento que se dio en el año 2021 con respecto al año 2020, donde se nota que el incremento total del valor es mayor al 20% (ver tabla 2), algo que es demasiado irregular ya que teniendo en cuenta los incrementos de este año en el mercado lo más lógico que este incremento máximo fuera del 3% y no de un 65%.



Certificado GP 134-1



Certificado SC 5278-1



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



8	\$ 1.630.014	\$ 1.630.014	1	1.980.000,00	1.980.000,00	\$ 1.805.007	126%	26,40%	\$ 2.281.500
9						\$ -			
10	\$ 7.693.120	\$ 7.693.120	24	780.000,00	18.720.000,00	\$ 13.206.560	159%	58,88%	\$ 20.983.200
11	\$ 891.470	\$ 891.470	2	945.000,00	1.890.000,00	\$ 1.390.735	156%	56,35%	\$ 2.174.440
12						\$ -			
13	\$ 1.499.720	\$ 1.499.720	60	22.000,00	1.320.000,00	\$ 1.409.860	224%	124,04%	\$ 3.158.700
14	\$ 6.874.656	\$ 6.874.656	80	32.000,00	2.560.000,00	\$ 4.717.328	106%	6,39%	\$ 5.019.000
15	\$ 2.892.524	\$ 2.892.524	40	88.000,00	3.520.000,00	\$ 3.206.262	144%	44,40%	\$ 4.630.000
16	\$ 1.102.539	\$ 1.102.539	12	95.000,00	1.140.000,00	\$ 1.121.270	141%	40,87%	\$ 1.579.500
17	\$ 10.054.184	\$ 10.054.184	117	125.000,00	14.625.000,00	\$ 12.339.592	120%	19,94%	\$ 14.800.500
18	\$ 11.596.386	\$ 11.596.386	130	135.000,00	17.550.000,00	\$ 14.573.193	136%	36,15%	\$ 19.841.250
19	\$ 395.324	\$ 395.324	17	30.000,00	510.000,00	\$ 452.662	220%	120,22%	\$ 996.838
20	\$ 4.468.279	\$ 4.468.279	121	45.000,00	5.445.000,00	\$ 4.956.640	200%	100,05%	\$ 9.915.950
21	\$ 442.449	\$ 442.449	15	55.000,00	825.000,00	\$ 633.725	170%	69,71%	\$ 1.075.500
22	\$ 2.457.951	\$ 2.457.951	100	35.000,00	3.500.000,00	\$ 2.978.976	77%	-22,62%	\$ 2.305.000
23	\$ 798.816	\$ 798.816	13	155.000,00	2.015.000,00	\$ 1.406.908	399%	298,94%	\$ 5.612.750
24	\$ 706.073	\$ 706.073	13	150.000,00	1.950.000,00	\$ 1.328.037	402%	302,08%	\$ 5.339.750
25	\$ 651.760	\$ 651.760	12	152.000,00	1.824.000,00	\$ 1.237.880	408%	308,12%	\$ 5.052.000
26	\$ 737.368	\$ 737.368	12	160.000,00	1.920.000,00	\$ 1.328.684	432%	332,50%	\$ 5.746.500
27						e			e

Tabla 6. Incremento valor ítems 2021 vs 2020 Barranquilla.

La tabla #6 muestra el incremento de los ítems del año 2021 con respecto al año 2020, se nota que hay incrementos del 124%, 298%, 302% y hasta 333%. Algo muy exagerado que no tiene ningún grado de lógica.

muestreo color verde	VALOR TOTAL ÍTEMS COLOR VERDE	PROMEDIO PORCENTUAL	muestreo Blanco	VALOR TOTAL ÍTEMS COLOR BLANCO	PROMEDIO PORCENTUAL	total ítems analizados
18 ítems	\$ 279.845.405	-35,20%	32 ítems	\$ 583.591.322	32,00%	50
	32%			68%		
		total ítems	\$ 863.436.727			

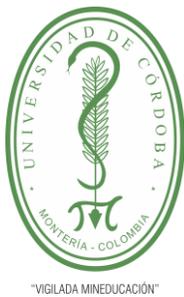
Tabla 7. Análisis total de los ítems Barranquilla.

La tabla #7 muestra el total de ítems estudiados el cual es de 50, también muestra un porcentaje del 68% para ítems de color blanco, estos ítems son los que tienen un incremento exagerado con respecto a los valores del año 2020, como se puede ver el gasto total para el año 2021 teniendo en cuenta los ítems estudiados es de 863.436.727 millones de pesos colombianos un valor que tiene un incremento del 68% con respecto al valor de las cotizaciones de las empresas **SOINTEG, FREEZ** del años 2021, algo



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



muy irregular y no adecuado para realizar la obra de mantenimiento ya que sería un gasto excesivo de dinero que traería grandes pérdidas para la procuraduría.

7. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO

7.1 Identificación de la problemática

En la ciudad de Medellín el clima es templado y húmedo su temperatura varía entre 17 y 28 °C, la humedad se encuentra entre 63 y 73 %, siendo más elevada en épocas donde hay lluvias. (IDEAM, 2021). Muchas personas dicen que la sensación térmica es elevada en la ciudad, mencionan que últimamente sienten que el calor es mayor en los espacios cerrados, (preguntas generales a las personas de la ciudad).

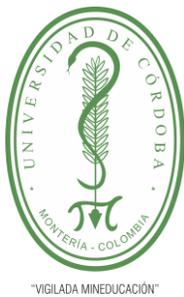
La sede Colseguros de la ciudad de Medellín, cuenta con un sistema de aire acondicionado de Split ducto, que es condensado por una torre de enfriamiento convencional. Últimamente el sistema no está funcionando como es debido, no está refrigerando como debe, las unidades manejadoras no están funcionando como debe ser. Esto se debe a que el manejo de este sistema no fue adecuado por los operarios y en el tiempo se han presentado una serie de problemas tales como: óxido en las tuberías, taponamiento de las manejadoras, entre otros factores. Los operarios no trataron el agua como debía hacerse y esta empezó a corroer el material de la tubería. Todo esto ha ocasionado que el ambiente de trabajo no se refrigere como es debido, ocasionando que los empleados empiecen a sentir los cambios de temperatura, llegando así a fatigarse y no realizar sus labores adecuadamente. Esta falla en el sistema de aire acondicionado no solo afecta a las personas que trabajan en la sede. También afecta los equipos electrónicos que se presentan en esta. Las altas temperaturas en el ambiente generan problemas en los aparatos electrónicos debido al exceso de calor. (Mundo PC, 2020).

Teniendo en cuenta estos factores se propuso implementar un nuevo sistema de aire acondicionado en la sede, que satisfaga adecuadamente los tres pisos pertenecientes a la entidad que están ubicados en la torre Colseguros de la ciudad de Medellín, además!



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



buscar que este sistema mantenga un buen ahorro energético y una eficiencia alta, sobre todo que este sistema entre en el presupuesto que maneja la entidad.

Para esta propuesta se desarrollaron una serie de actividades con el fin de implementar el mejor sistema posible.

7.2 Metodología Desarrollada

7.2.1 Análisis de las cargas térmicas

Para el análisis de carga térmica se implementó un modelo computacional con el fin de determinar las condiciones de temperatura y humedad presentes en el recinto de estudio (pisos 7, 21 y 23 de la sede Colseguros Medellín). El cálculo de las cargas térmicas en estos pisos se determina por medio del método CLTD/SCL/CLF, para esto se tuvo en cuenta la estructura del edificio, los horarios de trabajo de las personas, los objetos y equipos presentes que generen carga interna y otros demás factores que afecta el comportamiento de la carga térmica de un lugar como este.

7.2.2 Descripción de los pisos

Para los datos de este estudio, se usó la información presente en el idean, donde se tomaron las temperaturas y humedades presentes en la ciudad de Medellín, en la siguiente tabla se muestran las características presentes en el edificio.

Condiciones	Exterior	Interior
TBS (C)	28	22
H (%)	65	55

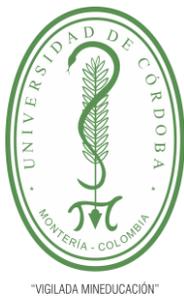
Tabla 8. Condiciones Exteriores e interiores de los pisos 7, 21 y 23.

Para un cálculo más preciso y eficaz es necesario estudiar y conocer las características físicas del edificio, al igual que el número de personas que trabajan en él, la cantidad de lámparas presentes en cada piso y de los equipos electrónicos



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL
Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



que estén presentes. Además, se debe considerar la carga de ventilación e infiltración presente. (ASHRAE).

Ítems	Característica
Altura	4 m
Paredes	Bloque de 20 cm y capas de estucó en ambos lados
Ventanas	Vidrio traslucido de 1 cm de espesor con marco de aluminio
Puerta	Puerta doble en madera
Techo	Losa en concreto
iluminación	23 w por metro cuadrado
Equipos	Computadores 15 w por metro cuadrado
Personas	Oficinistas 82 en los tres pisos

Tabla 9. Características físicas del edificio.

7.2.3 Cálculo de las cargas térmicas

A continuación, se presentan las ecuaciones usadas para el calculo de las cargas térmicas, el software que se uso es **CYPETHERM LOADS** el cual usa el método ya mencionado antes que consiste en las siguientes ecuaciones.

Cargas sensibles, techos.

$$Q=AU(CLTD)$$

U = Coeficiente global de transferencia de calor en el techo.

A = Área efectiva de transferencia de calor.



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL
Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



CLTD = Cooling load temperatura difference

Carga sensible Paredes.

$$Q = AU(CLTD)$$

U = Coeficiente global de transferencia de calor para cada pared.

A = Área efectiva de transferencia de calor.

CLTD = Cooling load temperatura difference.

Cargas térmicas por radiación solar

$$Q = S \cdot R \cdot f$$

Siendo:

Q: carga térmica por radiación solar (W).

S: superficie translúcida expuesta a la radiación en m².

R: radiación solar que atraviesa un vidrio sencillo en w/·m², tabulada para cada latitud.

f: factores de corrección de la radiación en función del tipo de vidrio, efecto de sombras.

Calor Sensible equipos

$$Q_{\text{Equipos}} = HG \cdot Fu \cdot CLF$$

Donde:

HG = Calor generado de la máquina (Btu/h)

Fu = Factor de uso

CLF = Factor de carga de enfriamiento

Cargas generadas por la iluminación del local, equipos.

Lámparas incandescentes o LED:

$$Q = Pot(W)$$



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL
Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



Lámparas de descarga:

$$Q = Pot(W) \cdot 1,25$$

Donde:

Q: carga térmica por iluminación (W).

Pot: potencia de las lámparas (W).

Calor Sensible y Latente personas.

$$Q_{Sensible} = N \cdot Q_{SP} \cdot CLF$$

$$Q_{Latente} = N \cdot Q_{LP} \cdot CLF$$

Donde:

N = Número de personas

Sensible HG = Ganancia de calor sensible por persona

Latente HG = Ganancia de calor latente por persona

CLF = Carga térmica por persona que depende de las horas de ocupación de las personas.

Calor Sensible y Latente Infiltraciones y Ventilación

$$Q_{Sensible} = 1.1CFM(T_e - T_i)$$

Donde:

te = Temperatura exterior (°F)

ti = Temperatura interior (°F)

CFM = Flujo de calor volumétrico calculado (CFM)

7.2.4 Diseño Estructural de cada piso

Por medio del software **Builder** se realizó el modelado en **3D** de cada piso de estudio, debido a que la torre cuenta con 25 pisos, pero solo nos interesan 3, por eso se modeló cada piso por tres, donde el piso de interés se encuentra en el medio debido a que los pisos de estudio se encuentran en esas condiciones.



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL
Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



acreditada
INSTITUCIONALMENTE
Res. MEN 2956 de 22 de marzo de 2010, vigencia: 4 años

Piso 21 y 23

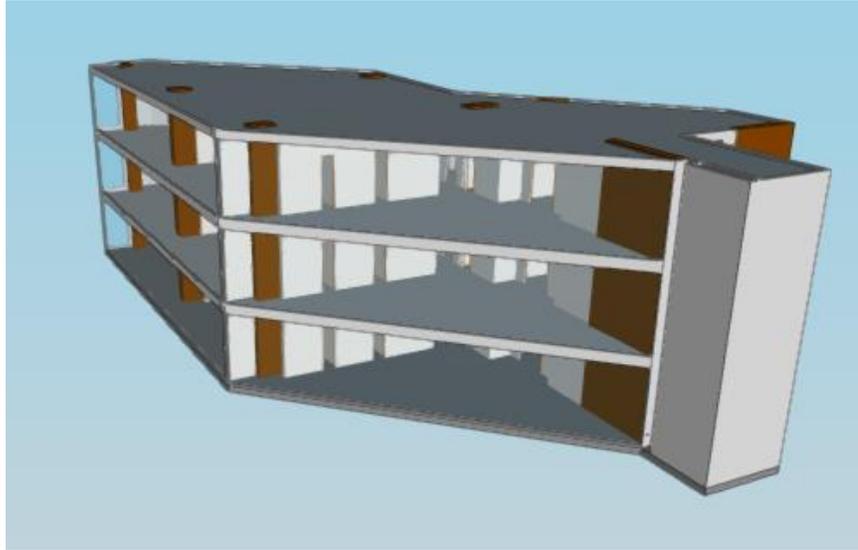


Figura 13. Piso 21 y 23.

La figura 13 muestra el modelado en 3D del piso 21 y 23, se tomo el mismo modelado para ambos pisos debido a que estos pisos manejan la misma estructura y area, ademas se modelo de esta forma por que ambos pisos se encuentran entre otros pisos.

Piso 7

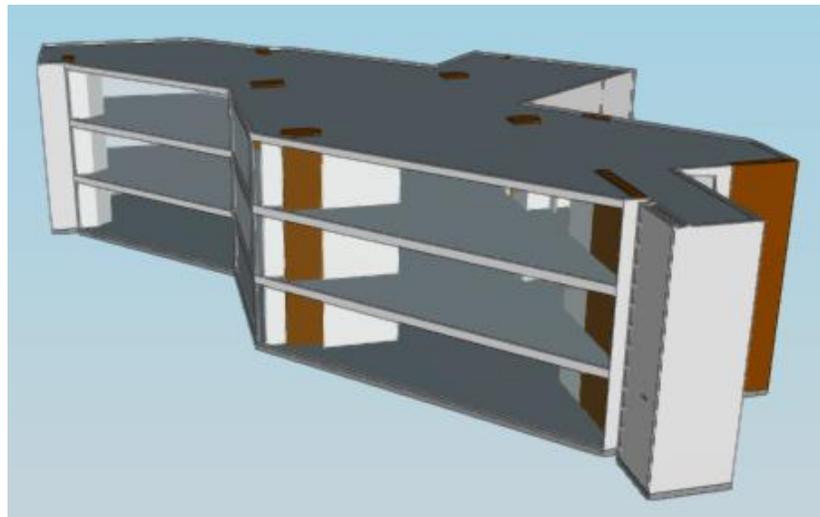


Figura 14. Piso 7.



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co

La figura 14 muestra el modelado en 3D del piso 7, donde podemos evidenciar que el piso que se pretende estudiar es el piso del centro, debido a que en la torre colseguros este se encuentra entre dos pisos al igual que el 21 y 23.

7.2.5 Perfiles de Carga Termica para los pisos 7, 21 y 23

En este capítulo se analizará y se mostraran los diferentes perfiles de carga térmica sobre cada edificación perteneciente a la sede Colseguros, además de los comportamientos del consumo de energía de cada equipo que se encarga del acondicionamiento de aire de cada área a analizar.

Piso 7

La figura 15 representa el área del piso 7, donde la zona de color verde es la zona donde se realizo el calculo de la carga térmica de estudio, en esta zona es donde se busca implementar el sistema de aire acondicionado.

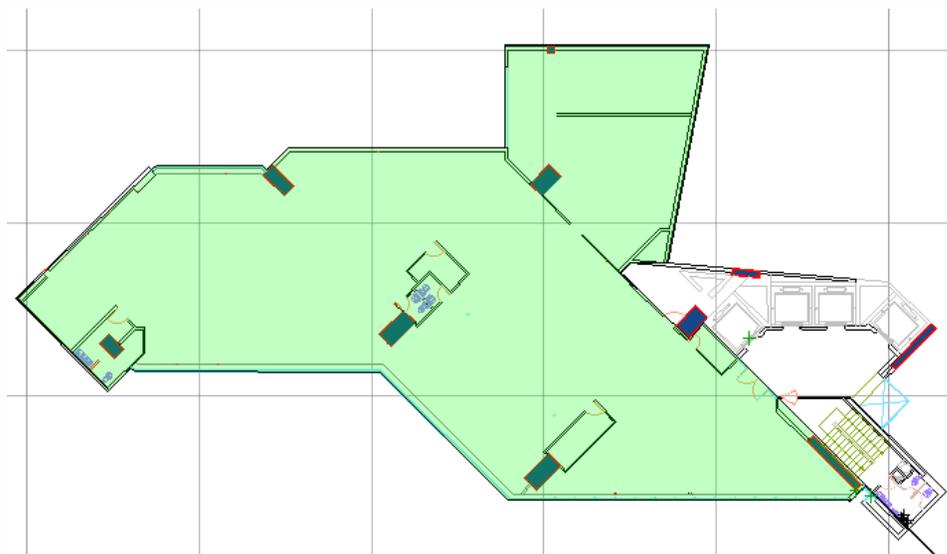


Figura15. Plano y distribución del piso 7.



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



acreditada
INSTITUCIONALMENTE
Res. MEN 0556 de 22 de marzo de 2010, vigencia: 4 años

Perfil de Carga Termica Piso 7

Resumen de las cargas de refrigeración de la zona: Zona 1														
	Externas					Internas		Ventilación			Totales			
	A (ft ²)	Conducción (Btu/h)	Solar (Btu/h)	Inf. lat. (Btu/h)	Inf. sens. (Btu/h)	Lat. (Btu/h)	Sens. (Btu/h)	Caudal (cfm)	Lat. (Btu/h)	Sens. (Btu/h)	Lat. (Btu/h)	Sens. (Btu/h)	Total (Btu/(h-ft ²))	Total (Btu/h)
Carga máxima de refrigeración por recinto														
zona oficina	2073.6	52052.5	223114.9	4788.4	1445.7	5177.5	50206.2	389	4390.5	1325.5	15074.3	344552.0	591.8	359626.3
cuarto 3	21.4	325.8	0.0	5844.9	713.9	511.8	909.2	0	0.0	0.0	6674.6	2046.4	1393.2	8721.0
Carga máxima simultánea de refrigeración para el conjunto de recintos: 21 de Diciembre a las 17h (16 hora solar aparente)														
Zona 1	6608.9							394			15729.1	345972.2	54.73	361701.3

Abreviaturas	
A	Superficie
Conducción	Cargas debidas a las ganancias de calor por conducción
Solar	Cargas debidas a las ganancias de calor por radiación solar
Inf. lat.	Infiltración latente
Inf. sens.	Infiltración sensible
Lat.	Latente
Sens.	Sensible

Tabla 10. Perfil de carga termica Piso 7.

La tabla #10 se muestra el resumen de la carga térmica del piso 7, el cual nos dice que la carga máxima es de **361,701.3 BTU/h**, estas cargas térmicas fueron encontradas por medio del software Cypetherm loads, donde tomo el modelado 3D mencionado anteriormente y los datos de entrada de temperatura y humedad, además de las características físicas del edificio.

La figura 16 muestra la gráfica de la evaluación anual de la carga máxima simultanea de refrigeración para el piso #7. Esta grafica muestra el comportamiento de la carga simultanea de refrigeración para cada mes del año, la cual varia dependiendo de las características climatológicas que se presentan durante el año, en la grafica se puede notar que la carga térmica que más influye en el piso es la carga dada por la radiación solar, esto se debe a que el edificio tiene una gran zona que esta conformada por una pared de huecos acristalados (ventana).



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL
Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



acreditada
INSTITUCIONALMENTE
Res. MEN 2956 de 22 de marzo de 2010, vigencia: 4 años

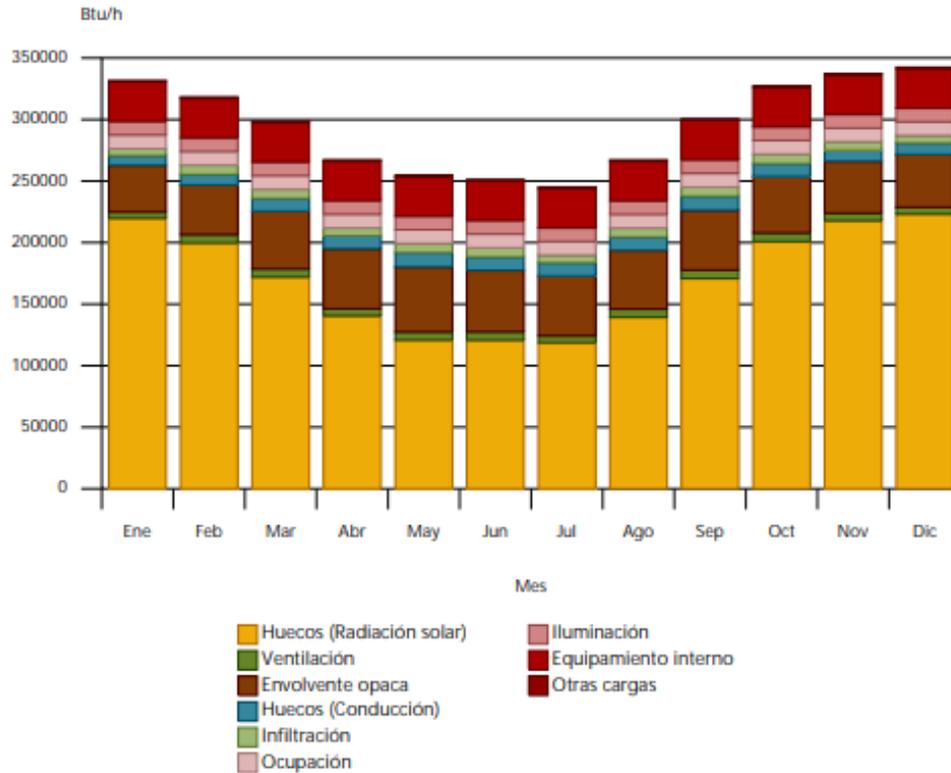


Figura 16. Evaluación Anual de la Carga Maxima Simultanea de Refrigeracion piso 7.

Piso 21 y 23

Las cargas del piso 21 y 23 son las mismas debido a que se encuentran en las mismas condiciones, tanto en áreas como en características de temperatura y humedad, además de contar con las mismas distribuciones.

La siguiente figura representa el área de estudio del piso 21 y 23, donde la zona de color verde es la zona donde se realizó el cálculo de la carga térmica de estudio, en esta zona es donde se busca implementar el sistema de aire acondicionado.



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL
Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías

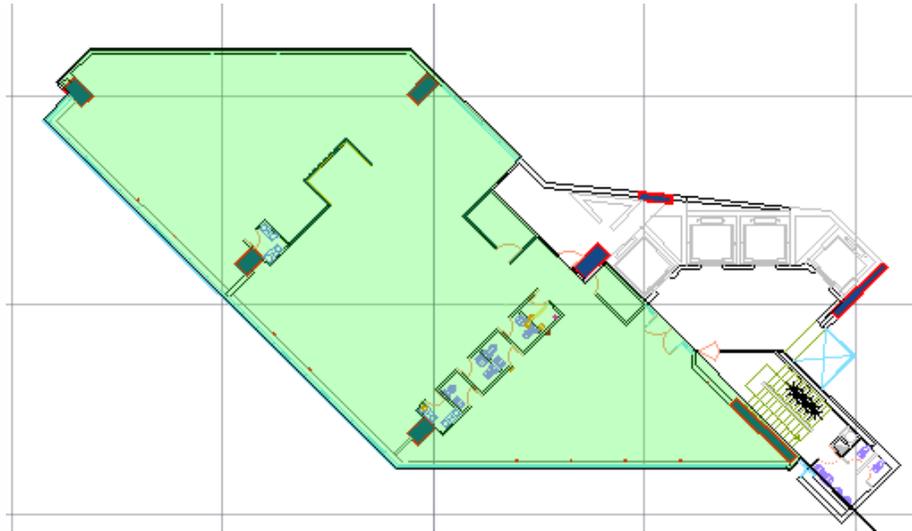


Figura 17. Plano y Distribución piso 21 y 23

Perfil de Carga Térmica Piso 21 y 23.

1. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL CÁLCULO DE CARGAS

1.1. Refrigeración

Resumen de las cargas de refrigeración de la zona: Zona 1

	Externas					Internas		Ventilación			Totales			
	A (ft²)	Conducción (Btu/h)	Solar (Btu/h)	Inf. lat. (Btu/h)	Inf. sens. (Btu/h)	Lat. (Btu/h)	Sens. (Btu/h)	Caudal (cfm)	Lat. (Btu/h)	Sens. (Btu/h)	Lat. (Btu/h)	Sens. (Btu/h)	Total (Btu/(h-ft²))	Total (Btu/h)
Carga máxima de refrigeración por recinto														
Zona Oficina	1158.9	31595.3	197903.8	4202.6	1600.8	3119.4	28891.2	217	2153.6	820.3	9949.4	273852.0	835.6	283801.3
cuarto 3	17.6	403.5	0.0	5791.2	2007.6	551.5	956.8	5	63.6	22.1	6726.7	3559.5	1989.8	10286.2
Carga máxima simultánea de refrigeración para el conjunto de recintos: 21 de Diciembre a las 17h (16 hora solar aparente)														
Zona 1	3711.6							222			14989.6	276948.0	78.66	291937.6

Abreviaturas

A	Superficie
Conducción	Cargas debidas a las ganancias de calor por conducción
Solar	Cargas debidas a las ganancias de calor por radiación solar
Inf. lat.	Infiltración latente
Inf. sens.	Infiltración sensible
Lat.	Latente
Sens.	Sensible

Tabla 11. Perfil de Carga Termica piso 21 y 23



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



acreditada
INSTITUCIONALMENTE
Res. MEN 2956 de 22 de marzo de 2010, vigencia: 4 años

La tabla #11 muestra el resumen de la carga térmica del piso 21 y 23, el cual nos dice que la carga máxima es de **291,937.6 BTU/h**, estas cargas térmicas fueron encontradas por medio del software Cypetherm loads, donde tomo el modelado 3D mencionado anteriormente y los datos de entrada de temperatura y humedad, además de las características físicas del edificio.

La figura 18 muestra la gráfica de la evaluación anual de la carga máxima simultánea de refrigeración para los pisos #21 y 23. Esta grafica muestra el comportamiento de la carga simultánea de refrigeración para cada mes del año, en la gráfica se puede notar que la carga térmica que más influye en el piso es la carga dada por la radiación solar al igual que en el piso 7, esto se debe a que el edificio tiene una gran zona que está conformada por una pared de huecos acristalados (ventana).

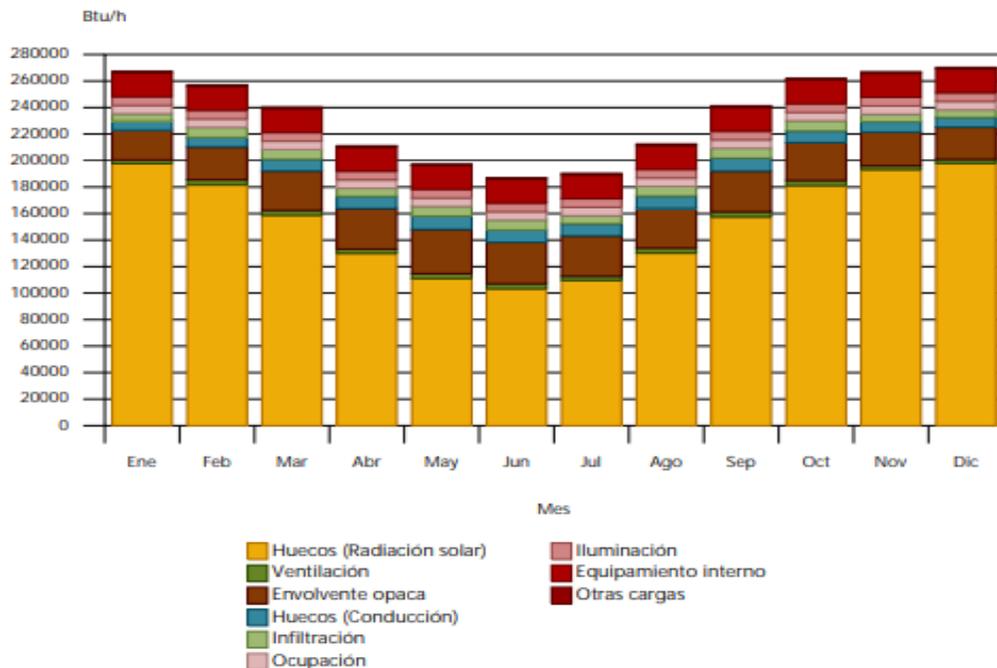
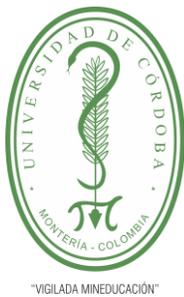


Figura 18. Evaluación Anual de la Carga Maxima Simultanea de Refrigeración piso 7



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL
Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



Resumen

Cuadro de Comportamiento de las Cargas Térmicas para cada piso			
ITEMS	RECINTOS	Capacidad T.R.	Capacidad BTU/h
1	Piso 7	30	361,701.3
2	Piso 21	25	291,937.6
3	Piso 23	25	291,937.6

Tabla 12. Resumen de las cargas térmicas de los pisos 7, 21 y 23.

7.2.6 Determinación del sistema de Aire Acondicionado

Por medio de una matriz de selección, se realizó una evaluación de 4 sistemas de aires acondicionado (Paquetes, Chillers, Sistemas VRF y Torre de Enfriamiento), con el fin de obtener el sistema más eficaz y económico posible. Para esto se tomaron unos parámetros de calificación que permitieran realizar la evaluación de forma precisa y segura.

Parámetros de calificación:

Aceptable: Este criterio de calificación se usará para determinar que componente o que característica presente en el sistema no es adecuado, o carece de fallas. También se usará para decir que el costo de un equipo es adecuado.

Bueno: Este criterio de calificación se usará para determinar que característica o componente del sistema es adecuada, es un método de calificación que se usara para decir que el sistema tiene una buena característica pero que a la vez esta no es muy muy buena, seria como un rango medio entre el criterio de calificación Aceptable y Muy Bueno.

Muy Bueno: este criterio de calificación será utilizado para decir que el sistema posee las mejores condiciones tanto en economía como calidad, mostrando que esa característica es muy adecuada y excelente en el sistema.

Alto: este criterio se utilizará para decir si el sistema es muy costoso.



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



Sistemas de Refrigeración	Paquete	Chiller	VRF	Torre de enriamiento
Costo Inicial	Alto	Alto	Alto	Aceptable
Costo en el tiempo	Bueno	Alto	Aceptable	Alto
Instalación	Complicada	Regular	Fácil	Fácil
Confort (control del ambiente)	Aceptable	bueno	bueno	bueno
Sonido	bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno
Redundancia	Aceptable	Muy bueno	Aceptable	bueno
Eficiencia	bueno	Muy bueno	Muy bueno	bueno
Control de humedad	Bueno	bueno	bueno	bueno
Estética interior	Aceptable	Bueno	bueno	Bueno
Estética en la fachada	Aceptable	bueno	bueno	bueno
Mantenimiento (costo)	Aceptable	Alto	Muy bueno	Bueno
Ahorro energético	Aceptable	Aceptable	Muy bueno	Bueno

Tabla 13. Matriz de Selección Sistema de Aire Acondicionado.

En la Matriz anterior se hizo una evaluación comparativa de los 4 sistemas de aire acondicionado, donde se tuvieron en cuenta características fundamentales que

Certificado GP 134-1



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



tienen en común los 4 sistemas, con respecto a eso se nota que el sistema más viable es el VRF, ya que cumple con más requisitos que otros, mantiene un costo bajo en el tiempo, mantiene una buena estética y sobre todo un mantenimiento y ahorro energético adecuado.

7.2.7 Cálculo de la demanda energética de cada piso

Por medio del software Cypetherm Eplus, se realizó una simulación de demanda energética para cada piso, con el fin de identificar el consumo energético de cada piso al año y el comportamiento de la temperatura por mes, la simulación se llevo acabo con los datos de las cargas térmicas y los datos de cada piso.

Demanda energética piso 7

En la siguiente tabla se muestra un resumen de los resultados obtenidos de la demanda energética de refrigeración del piso 7.

Zonas habitables	S_u (m ²)	(kWh/año)	D_{ref} (kWh/m ² ·año)
Zona común	607.73	45330.38	74.59
	607.73	45330.38	74.59

Tabla 14. Resumen demanda energética de refrigeración piso 7.

Se: superficie útil de la zona, m²

Dref: Valor calculado de la demanda de refrigeración, Kwh/m²*año

Balance energético anual del piso 7

La siguiente grafica de barras muestra el balance energético del piso 7 mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica a través de elementos pesados o ligeros, la intercambiada por la ventilación o la infiltración presente en el piso, la ganancia de calor debida a los empleados del edificio, iluminación y equipos internos presentes, además de la ganancia por refrigeración.



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL
Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



acreditada
INSTITUCIONALMENTE
Res. MEN 2956 de 22 de marzo de 2010, vigencia: 4 años

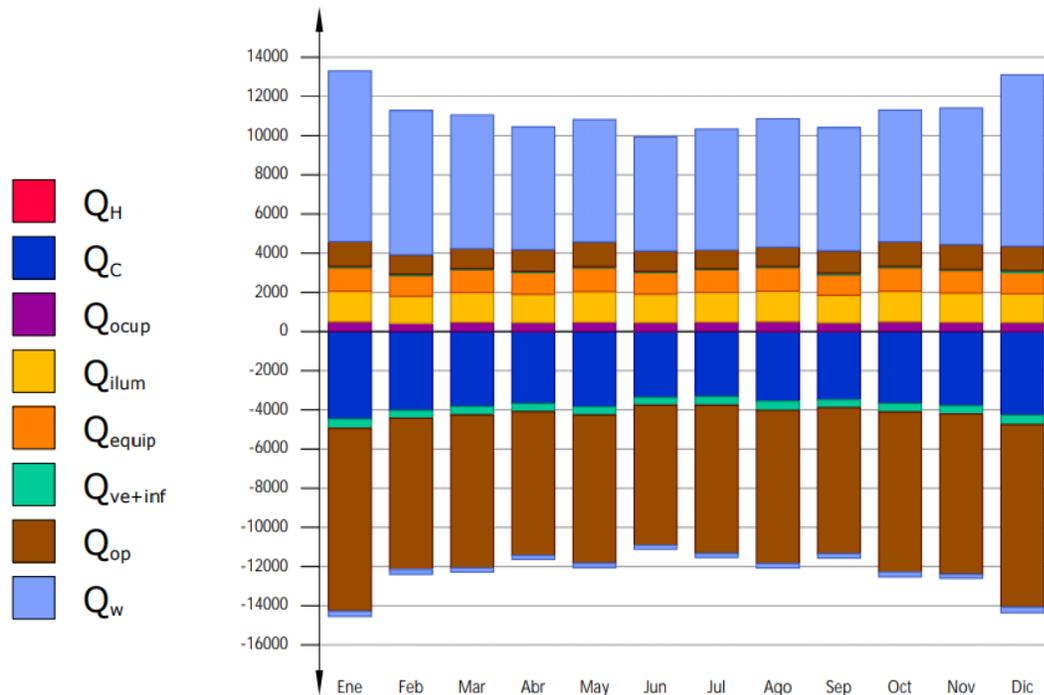


Figura 19. Balanca energetico anual del piso 7.

En la tabla #29. Ver Anexo #4, podemos observar los valores correspondientes a la gráfica del balance energético del piso 7, los signos se utilizan para indicar si la energía es extraída o suministrada, donde el signo negativo es para la energía extraída y el positivo para la suministrada.

Donde:

Qop: Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/m²·año.

Qw: Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/m²·año.

Qve+inf: Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/m²·año.



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co

Qequip: Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida al equipamiento interno, kWh/m²·año.

Qilum: Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la iluminación, kWh/m²·año.

Qocup: Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la ocupación, kWh/m²·año.

QH: Energía aportada de calefacción, kWh/m²·año.

QC: Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.

QHC: Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

Demanda energética mensual de refrigeración.

Estudiando únicamente a la demanda energética proveniente de la refrigeración, en las siguientes graficas se muestran las demandas de energía y potencia necesarias en el año para el piso 7.

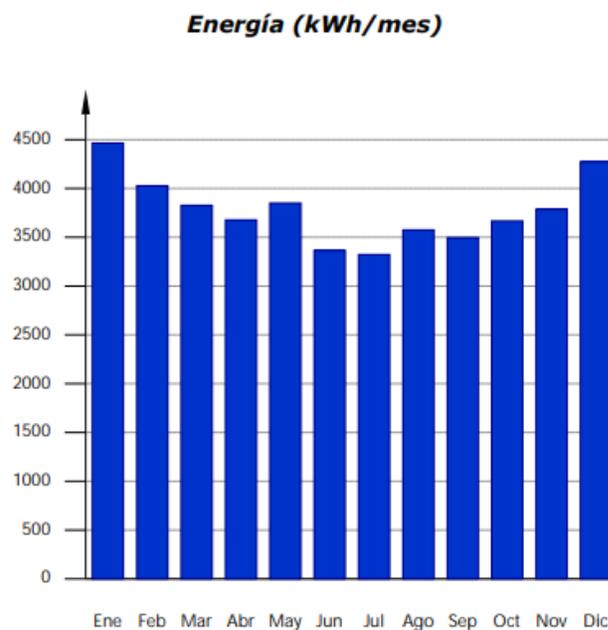


Figura 20. Demanda de energía anual piso 7.



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL
Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



acreditada
INSTITUCIONALMENTE
Res. MEN 2956 de 22 de marzo de 2010, vigencia: 4 años

Potencia (W)

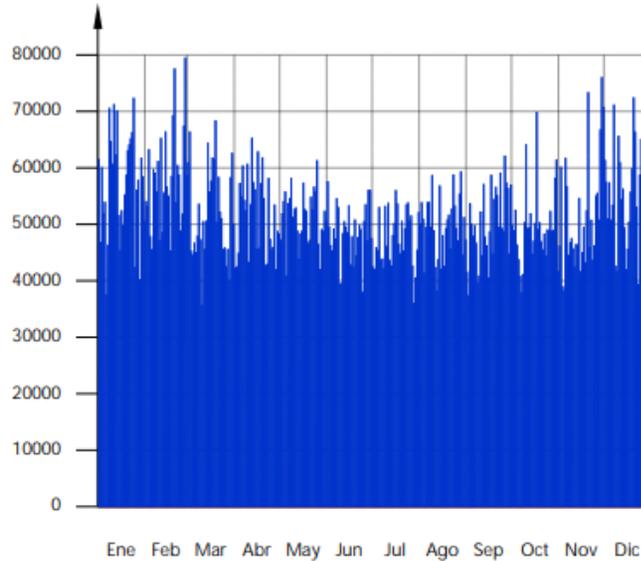


Figura 21. Demanda de potencia anual piso 7.

Comportamiento de la temperatura en el año.

En la siguiente grafica se muestra la evolución de la temperatura en los meses, para el piso 7. Se puede observar la evolución de temperatura interna mínimas, máximas y medias de cada día.

Temperatura (°C)

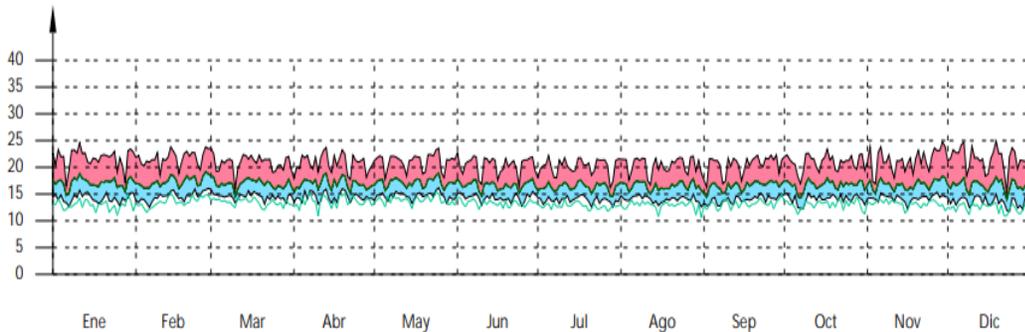


Figura 22. Evolucion de la temperatura en el año piso 7.



Certificado GP 134-1



Certificado SC 5278-1

Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL
Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



Demanda energética pisos 21 y 23

En la siguiente tabla se muestra un resumen de los resultados obtenidos de la demanda energética de refrigeración de los pisos 21 y 23.

Zonas habitables	S_u (m ²)	D_{ref} (kWh/año)	D_{ref} (kWh/m ² ·año)
Zona común	339.65	16766.64	49.36
	339.65	16766.64	49.36

Tabla 15. Resumen demanda energética de refrigeración pisos 21 y 23.

Se: superficie útil de la zona, m²

Dref: Valor calculado de la demanda de refrigeración, Kwh/m²*año

Balance energético anual de los pisos 21 y 23

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético de los pisos 21 y 23 mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica a través de elementos pesados o ligeros, la intercambiada por la ventilación o la infiltración presente en el piso, la ganancia de calor debida a los empleados del edificio, iluminación y equipos internos presentes, además de la ganancia por refrigeración.



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL
Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



acreditada
INSTITUCIONALMENTE
Res. MEN 2956 de 22 de marzo de 2010, vigencia: 4 años

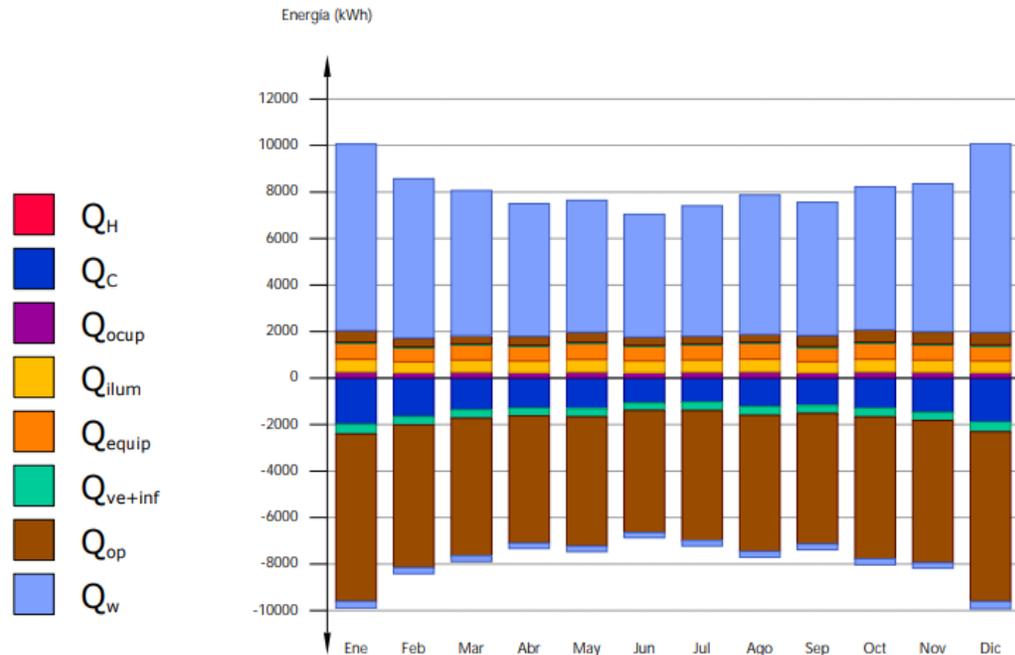


Figura 23. Balanca energetico anual de los pisos 21 y 23.

En la tabla #30. **Ver Anexo #5**, podemos observar los valores correspondientes a la gráfica del balance energético de los pisos 21 y 23, los signos se utilizan para indicar si la energía es extraída o suministrada, donde el signo negativo es para la energía extraída y el positivo para la suministrada.

Donde:

Qop: Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/m²·año.

Qw: Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/m²·año.

Qve+inf: Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/m²·año.

Qequip: Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida al equipamiento interno, kWh/m²·año.

CERTIFICADO
Certificado GP 134-1



Certificado SC 5278-1

Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL
Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



Qilum: Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la iluminación, kWh/m²·año.

Qocup: Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la ocupación, kWh/m²·año.

QH: Energía aportada de calefacción, kWh/m²·año.

QC: Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.

QHC: Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

Demanda energética mensual de refrigeración.

Estudiando únicamente a la demanda energética proveniente de la refrigeración, en las siguientes graficas se muestran las demandas de energía y potencia necesarias en el año para los pisos 21 y 23.

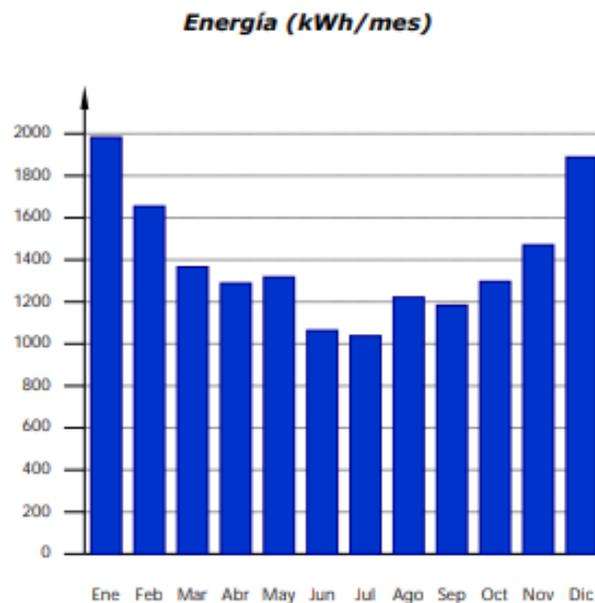


Figura 24. Demanda de energía anual pisos 21 y 23.



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL
Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



acreditada
INSTITUCIONALMENTE
Res. MEN 2956 de 22 de marzo de 2010, vigencia: 4 años

Potencia (W)

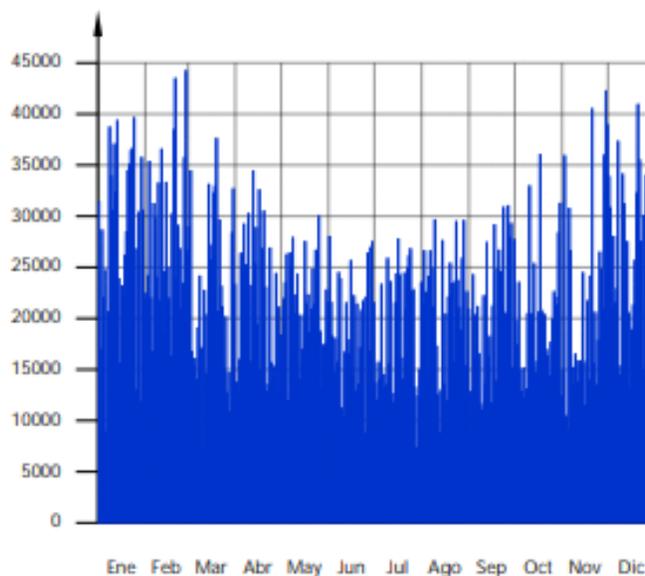


Figura 25. Demanda de potencia anual pisos 21 y 23.

Comportamiento de la temperatura en el año.

En la siguiente grafica se muestra la evolución de la temperatura en los meses, para los pisos 21 y 23. Se puede observar la evolución de temperatura interna mínimas, máximas y medias de cada día.

Temperatura (°C)

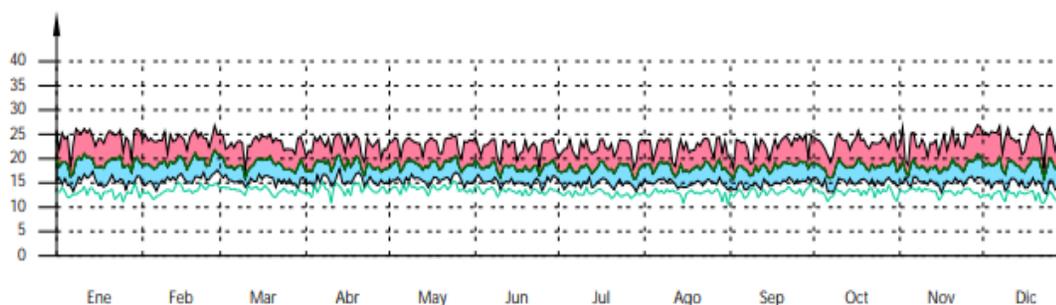


Figura 26. Evolucion de la temperatura en el año pisos 21 y 23.



Certificado GP 134-1



Certificado SC 5278-1



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL
Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



7.2.8 Estudió de los sistemas de climatización en el consumo energético no renovable
Una vez terminado el estudio de la demanda energética, se procedió a estudiar el consumo energético de cada sistema de climatización ya antes mencionado, con el fin de determinar cuál de los sistemas era el más apropiado, con respecto al ahorro de consumo energético no renovable. En este estudio se analizaron los sistemas VRF, Torre Enfriamiento y Paquete, el sistema de aire acondicionado Chiller, no se tuvo en cuenta debido a que este es el sistema más costoso de los cuatro que se están estudiando y uno que requiere de gran consumo energético, lo cual no era apropiado para la entidad. En las siguientes tablas se muestra el consumo energético de los sistemas de climatización, donde se evidencia que consumos son renovables y cuáles no.

Sistema VRF

Vector energético	Cef	fcep	Cep	fcep,nr	Cep,nr	fco2	kg CO2
Electricidad obtenida de la red	22.93	2.368	54.30	1.954	44.81	0.331	7.6

Tabla 16. Consumó energético sistema VRF.

Torre Enfriamiento

Vector energético	Cef	fcep	Cep	fcep,nr	Cep,nr	fco2	kg CO2
Electricidad obtenida de la red	31.13	2.368	73.71	1.954	60.82	0.331	10.3

Tabla 17. Consumó energético sistema Torre Enfriamiento.

Paquete

Vector energético	Cef	fcep	Cep	fcep,nr	Cep,nr	fco2	kg CO2
Electricidad obtenida	33.35	2.368	78.98	1.954	65.18	0.331	11.6



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL
Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



de la red							
-----------	--	--	--	--	--	--	--

Tabla 18. Consumó energético sistema Paquete.

Donde:

Cef: Consumo de energía en punto de consumo (energía final), kWh/m²·año.

fcep: Factor de conversión de energía final a energía primaria.

Cep: Consumo de energía primaria, kWh/m²·año.

fcep,nr: Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.

Cep,nr: Consumo de energía primaria de origen no renovable, kWh/m²·año.

fco2: Factor de conversión de energía final a emisiones de CO₂, kg CO₂/kWh.

CO₂: Emisiones de CO₂, kg CO₂/m²·año.

Teniendo en cuenta el estudio anterior (Matriz de selección y Demanda energética), se tomará como sistema de refrigeración para la sede de la procuraduría en Medellín, el sistema VRF ya que cumple con los requerimientos adecuados (costo, eficiencia, estética y optimización) y un consumo energético no renovable menor en comparación a los otros sistemas, además posee una fácil instalación y un mantenimiento sencillo, y entre todos los sistemas su ahorro energético es excelente.

7.2.9 Diseño de los Componentes del Sistema VRF

Una vez encontradas las cargas térmicas, se tomaron los planos de cada piso y se realizó la distribución de las unidades manejadoras (Cassete de 4 vías), se realizó esta distribución tomando unidades manejadoras de 12000, 18000 y 24000 BTU/h, estas selecciones de unidades fueron tomadas por criterio propio, se distribuyeron de tal forma que se cumplieran las cargas térmicas de cada piso. Se uso el software AutoCAD, para el desarrollo del recorrido de la tubería y la ubicación de las manejadoras. La figura 27, muestra las unidades manejadoras que se usaron.



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

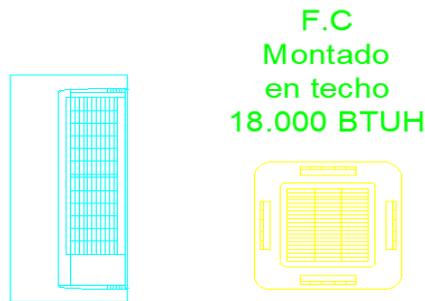


Figura 27. Unidades manejadoras usadas para la distribución adecuada de las cargas termicas.

A continuación, se muestra el plano del piso 7, 21 y 23 con la distribución de las unidades manejadoras y el recorrido de la tubería de suministro y extracción, además del suministro de aire para renovar el aire en cada zona.

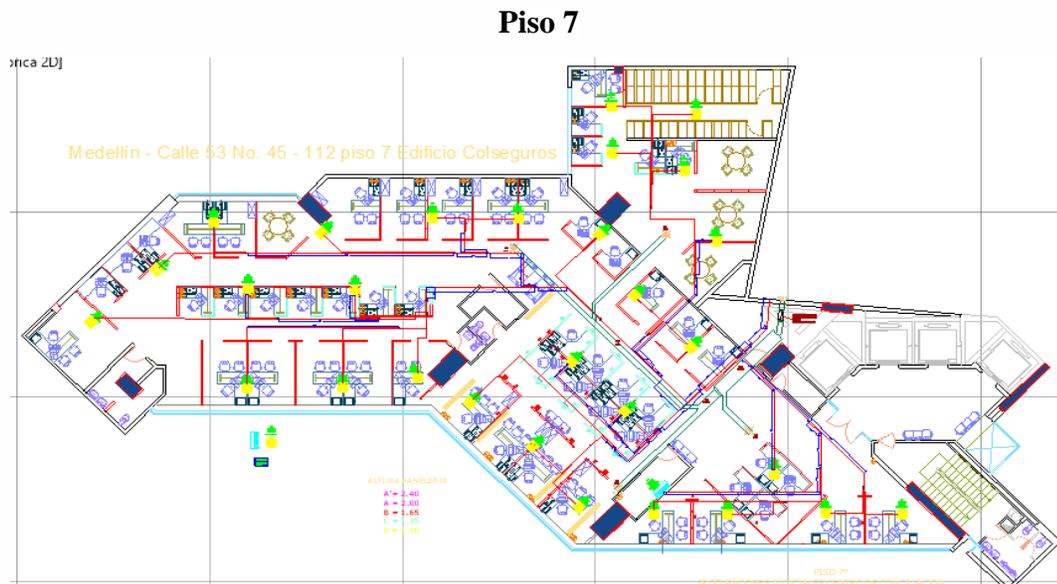


Figura 28. Distribucion de las unidades manejadoras en el piso 7.

En la figura anterior se evidencia la distribución de las manejadoras sobre el area de estudio del piso 7, dode los puntos de color amarillo identoifican las manejadoras, las lineas rojas las lineas de suministro.

Piso 21

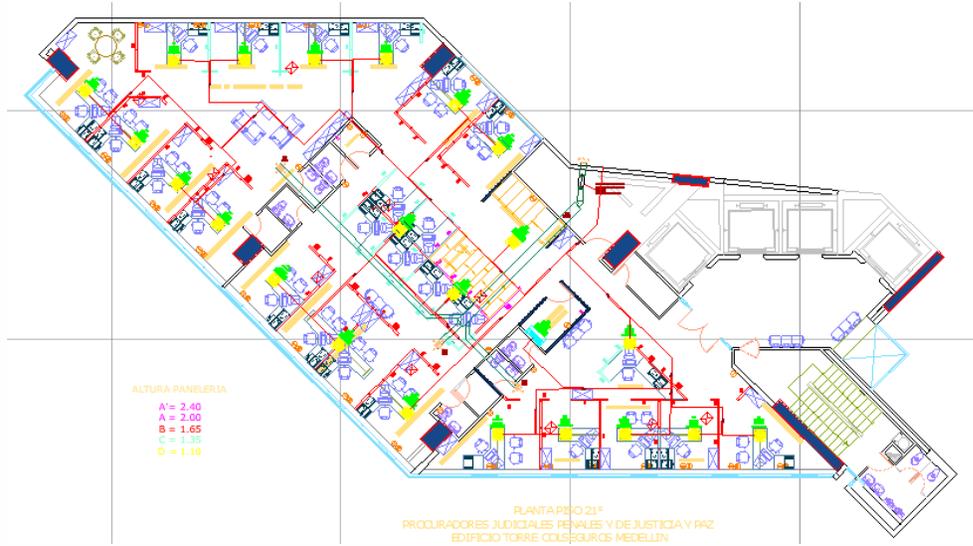


Figura 29. Distribucion de las unidades manejadoras en el piso 21.

En la figura anterior se evidencia la distribucion de las manejadoras sobre el area de estudio del piso 21, dode los puntos de color amarillo identoifican las manejadoras, las lineas rojas las lineas de suministro.

Piso 23



Figura 30. Distribucion de las unidades manejadoras en el piso 23.



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



En la figura anterior se evidencia la distribución de las manejadoras sobre el área de estudio del piso 23, donde los puntos de color amarillo identifican las manejadoras, las líneas rojas las líneas de suministro.

Nota: El piso 23 a pesar de manejar el mismo área y estructura, manejan diferente distribución debido a la ubicación de las oficinas.

Una vez terminada la distribución de cada piso, se usó el software **LAST HVAC de LG**, para realizar el cálculo de los diámetros de tubería de suministro de cada manejadora y también para la selección de la unidad condensadora adecuada que permita el funcionamiento eficaz de todo el sistema, se realizó el cálculo para cada piso diferente, de tal forma que cada piso maneje su sistema independiente, para evitar percances a futuro.

En la **Figura 31, 32, 33, 34, 35 y 36. Anexo #1.**, se presenta la distribución en el software LAST HVAC para cada piso, donde se evidencia los diámetros y la capacidad de la unidad manejadora, Ver Distribución de árbol y esquemático para los pisos 21, 23 y 7.

Resumen

En las siguientes tablas se presenta un resumen de los diámetros, unidades y accesorios de los sistemas para cada piso.

Piso 7

1. Unidades Exteriores

No.	Nombre Modelo	Cantidad	Descripción
1	ARUM460LTE5		
1.1	ARUM240LTE5	1	MULTI V 5/50,60Hz/R410A/Heat Pump/MULTI V 5
1.2	ARUM220LTE5	1	MULTI V 5/50,60Hz/R410A/Heat Pump/MULTI V 5
Total		2	

Tabla 19. Unidades Exteriores piso 7.



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



2. Unidades Interiores

No.	Nombre Modelo	Cantidad	Descripción
1	ARNU12GSJC4	1	Wall Mounted(Standard)
2	ARNU12GTRD4	29	Ceiling Cassette - 4Way
Total		30	

Tabla 20. Unidades Interiores piso7.

4. Tuberías

No.	Dia(Liq:Gas,inch)	Longitud(m)
1	1/4 : 1/2	142.0
2	3/8 : 5/8	54.9
3	3/8 : 3/4	25.1
4	3/8 : 7/8	0.5
5	1/2 : 1+1/8	8.2
6	5/8 : 1+3/8	2.8
7	3/4 : 1+3/8	3.4
8	3/4 : 1+5/8	25.0

Tabla 21. Tubería de suministro piso 7.

Piso 21

1. Unidades Exteriores

No.	Nombre Modelo	Cantidad	Descripción
1	ARUN300LTE5		
1.1	ARUN180LTE5	1	MULTI V 5/50,60Hz/R410A/Heat Pump/MULTI V 5
1.2	ARUN120LTE5	1	MULTI V 5/50,60Hz/R410A/Heat Pump/MULTI V 5
Total		2	

Tabla 22. Unidades Exteriores piso 21.

2. Unidades Interiores

No.	Nombre Modelo	Cantidad	Descripción
1	ARNU12GSJC4	1	Wall Mounted(Standard)
2	ARNU12GTRD4	19	Ceiling Cassette - 4Way
3	ARNU18GTQB4	3	Ceiling Cassette - 4Way
Total		23	

Tabla 23. Unidades Interiores piso21.



Certificado GP 134-1

Certificado SC 5278-1

Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



4. Tuberías

No.	Dia(Liq:Gas,inch)	Longitud(m)
1	1/4 : 1/2	66.8
2	3/8 : 5/8	40.0
3	3/8 : 3/4	15.4
4	3/8 : 7/8	5.8
5	1/2 : 1+1/8	7.0
6	5/8 : 1+1/8	1.5
7	3/4 : 1+3/8	20.0

Tabla 24. Tuberia de suministro piso 21.

Piso 23

1. Unidades Exterior

No.	Nombre Modelo	Cantidad	Descripción
1	ARUM300LTE5		
1.1	ARUM180LTE5	1	MULTI V 5/50,60Hz/R410A/Heat Pump/MULTI V 5
1.2	ARUM120LTE5	1	MULTI V 5/50,60Hz/R410A/Heat Pump/MULTI V 5
Total		2	

Tabla 25. Unidades Exteriores piso 23.

2. Unidades Interiore

No.	Nombre Modelo	Cantidad	Descripción
1	ARNU12GTRD4	21	Ceiling Cassette – 4Way
2	ARNU18GTQB4	2	Ceiling Cassette – 4Way
Total		23	

Tabla 26. Unidades Interiores piso23.

4. Tuberías

No.	Dia (Liq: Gas, inch)	Longitud(m)
1	1/4 : 1/2	80.8
2	3/8 : 5/8	50.9
3	3/8 : 3/4	7.7
4	3/8 : 7/8	2.8
5	1/2 : 1+1/8	7.1
6	5/8 : 1+1/8	2.1
7	3/4 : 1+3/8	16.0

Tabla 27. Tuberia de suministro piso 23.



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



Una vez terminado el diseño de los componentes del sistema VRF, se realizo el diseño de la tuberia de desagüe para este sistema usando el software autocad, se realizo un recorrido de tal formas que estos equipos pudieran desaguar en puntos estrategicos (Baños, Buitrones), y con datos de experiencia de tecnicos e ingenieros expertos en el tema se uso tuberia de ¾” para la tuberia de desagüe de las unidades manejadoras y llegando a usar tuberia de 1 ½” dependiendo la cantidad de unidades que se conectaran a esa tuberia. **Ver Figura 38, 39 y 40. Anexo #3**

7.3 Analisis Economico

Una vez terminado el diseño, se realizo un estudio de todo el sistema de aire acondicionado y de los pisos presentes en la sede de medellin donde se cotizo la alternativa de menor demanda energetica, se tuvo en cuenta ademas diferentes aspectos (cielo raso presente, tuberia de suministro y desagüe, sistema electrico, entre otras cosas), luego se tomaron todos los estudios y se realizo una tabla en excel donde se evaluaban los valores unitarios de estos productos. Una vez terminada la tabla economica, se envio a diferentes empresas espertas en el tema para que ellos enviaran sus ofertas economicas, con el fin de realizar los estudios previos para la licitacion publica. Para la elaboración del estudio de mercado, tres (3) empresas certificadas, respondieron a la solicitud de cotización. En la siguiente tabla se pueden observar los valores para tener en cuenta en la determinación del presupuesto oficial. **Ver Tabla # 28.**

EMPRESA	ESTUDIO	OFERTA ECONÓMICA
AAIC	VALOR TOTAL SUMINISTRO Y OBRA CIVIL	\$ 1.367.327.169
OINSAT	VALOR	\$ 1.112.130.789



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



	TOTAL SUMINISTRO Y OBRA CIVIL	
ESPINOZA INGENIERÍA	VALOR TOTAL SUMINISTRO Y OBRA CIVIL	\$ 1.086.269.149
promedio		\$ 1.188.575.699

Tabla 28. Oferta Económica de las empresas interesadas en participar.

Teniendo en cuenta las ofertas de las empresas anteriores, se toma un valor promedio con el fin de determinar un valor adecuado como presupuesto para la realización y ejecución del proyecto.

En la tabla 31 **Anexo #6** se evidencia la cotización realizada por la empresa **AAIC** donde se evidencia los ítems y los valores para cada uno de estos por partes de la empresa.

8. APORTES DEL ESTUDIANTE

Los aportes realizados en la etapa de práctica por parte del estudiante además del presente proyecto son:

- Participación en capacitaciones de sistemas de aire acondicionado, propuestas por las empresas LG, y Jonson Controls, con la finalidad de adquirir conocimiento en el área de refrigeración y así lograr aportar ideas en beneficio de la entidad. **Ver Anexos # 2.**
- Estudio de las problemáticas presentes en las diferentes sedes de la Procuraduría a nivel nacional, en el área de sistemas de aire acondicionado y sistemas de transporte vertical.



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



acreditada
INSTITUCIONALMENTE
Res. MEN 2956 de 22 de marzo de 2010, vigencia: 4 años

- Ejecución de órdenes de trabajo, asignación de personal, recursos y supervisión de actividades realizadas durante la jornada programada de mantenimiento.
- Estudio de mercado para obras de mantenimiento correctivo y preventivo con el ingeniero Jonnathan Jiménez, con la finalidad de evitar pérdidas a la entidad, a la hora de ejecutar los contratos.
- Aporte de conocimiento técnico en el área de ingeniería mecánica, con el fin de mejorar factores importantes.
- Inspección de los sistemas de aire acondicionado (Chillers, paquetes, VRF) presentes en la sede principal, además de los ascensores, con el fin de identificar problemáticas y dar soluciones si era el caso.
- Creador junto al Ingeniero Jonnathan Jiménez un manual de uso para los ascensores presentes en la torre B de la Procuraduría General de la Nación.

9. CONCLUSIONES

Desarrollando en su totalidad el objetivo general planteado, podemos decir que estos se cumplieron en su totalidad, el cual consistía en diseñar un sistema de aire acondicionado para la Procuraduría General de la Nación sede Medellín, con el fin de mantener un ambiente de confort para los empleados de la Procuraduría.

De acuerdo con el análisis de carga térmica realizado sobre los pisos de la Procuraduría General de la Nación sede Medellín, es importante mencionar que el valor arrojado por el software de carga térmica depende de varios factores como son: Radiación solar, personas, iluminación, equipos eléctricos, filtración por aire entre otros.

La identificación de las cargas térmicas mediante el cálculo realizado a través de la utilización de la herramienta computacional Cype fue fundamental y de gran importancia para un correcto diseño de un sistema de aire acondicionado VRF. El uso de LAST HVAC fue fundamental para el diseño de los componentes del sistema, permitiendo conocer las unidades condensadoras adecuadas y los diámetros de la tubería de suministro.



Certificado GP 134-1



Certificado SC 5278-1



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



La realización de una matriz de selección fue muy útil debido a que nos permitió seleccionar el sistema mas adecuado y eficiente para implementar en la sede, permitiéndonos implementar una solución para que cada persona pueda manejar a su antojo su espacio de confort además de permitirle a la entidad un gran ahorro económico en el tiempo.

La implementación del software Cypetherm ePlus, fue fundamental para la realización del calculo de demanda energética, permitió estudiar a fondo el consumo energético de cada piso por separado además de conocer el consumo de potencia en el año para cada piso, permitió conocer el comportamiento de la temperatura día a día y poder identificar qué día es más adecuado poner en funcionamiento el sistema de refrigeración.

Se concluye que las actividades realizadas y las decisiones tomadas son de gran beneficio para la entidad, debido a que permite mantener las sedes con un ambiente de confort adecuado, además de ahorrarle dinero a la Procuraduría que puede ser utilizado en otros proyectos en beneficio de la entidad.

10. RECOMENDACIONES

Empresa:

- Se recomienda implementar un grupo de técnicos mecánicos, con la finalidad de dar solución emergente de daños presentes en los sistemas de aire acondicionado.
- Implementar un control centralizado, con la finalidad de controlar todos los sistemas de aire acondicionado a nivel nacional.
- Realizar una capacitación a cada empleado de la procuraduría, donde se garantice el conocimiento adecuado sobre el uso de los equipos de aire acondicionado, para evitar daños o errores innecesarios.
- Se recomienda a la entidad, dejar que los especialistas del tema (ingenieros mecánicos) se encarguen exclusivamente de la supervisión de los contratos de los sistemas de aire acondicionado y ascensores, para evitar inconvenientes y garantizar los mejores resultados.



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



acreditada
INSTITUCIONALMENTE
Res. MEN 2956 de 22 de marzo de 2010, vigencia: 4 años

Docentes:

- Implementar cursos técnicos sobre sistemas de aire acondicionado, realizar convenios con academias técnicas para capacitar a los estudiantes en temas fundamentales, implementar diseños de sistemas de aire acondicionado en la universidad incitando a que los estudiantes a realizar diseños que beneficien la universidad.

Estudiante:

- Para aquellos estudiantes que tomen cualquier modalidad de grados, les recomiendo investigar de una forma detallada, realizar pruebas que permitan rectificar la teoría aprendida.
- para los que realicen practica empresarial, les recomiendo que pregunten si tienen dudas, que se dediquen a aprender y estar a disposición de sus tutores con la finalidad de adquirir conocimiento, y sobre todo tener siempre una buena actitud.



Certificado GP 134-1



Certificado SC 5278-1



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL
Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



11. BIBLIOGRAFÍA

- Gustavo R. Figueredo. Tarragona, septiembre 2012. Tesis Doctoral. *Caracterización experimental y modelización de una enfriadora de absorción de simple/doble efecto de h2o-libr con accionamiento a dos temperaturas para climatización de edificios.*
- Rosheidat, B. & Bryan, H. (2010). *Optimizing the effect of vegetation for pedestrian thermal comfort and urban heat island mitigation in a hot arid urban environment. Fourth National Conference of IBPSA-USA. SimBuild 2010, New York City, USA*
- Laura García, 2018, *Ciencia UNAM, DGDC. Islas de calor, un fenómeno de las ciudades.* <http://ciencia.unam.mx/leer/779/islas-de-calor-un-fenomeno-de-las-ciudades>
- Brown, R. & Gillespie, T. (1995). *Microclimatic Landscape Design. Creating thermal comfort and energy efficiency. New York: John Wiley & Sons.* [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0088\(199702\)17:2<225::AID-JOC102>3.0.CO;2-4](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0088(199702)17:2<225::AID-JOC102>3.0.CO;2-4)
- J.M Caborn, S.F. *Microclimas.* <http://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/23507/U0571.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Franco Antonio Germain Rodas Gómez, Chiclayo, 2018. *Diseño de un sistema de aire acondicionado de bajo costo de operación para las oficinas administrativas del cuarto piso del edificio de ingeniería usat – Chiclayo.*
- ARQUBA, S.F. <https://www.arquba.com/monografias-de-arquitectura/aires-acondicionados/>
- MinTrabajo, 2021. *Ley 1562 de 2012.*
- Procuraduría General de la Nación, 2021. *Conozca la Entidad.*



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL
Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



- IDEAM, Colombia 2021. *Características climatológicas de ciudades principales y municipios turísticos.*
- Mundo PC, 23 de Julio de 2020. *El calor y los dispositivos electrónicos.*
<https://www.mundopc.es/como-afecta-el-calor-a-los-dispositivos-informaticos-199.html#>
- Cristian Julián Díaz Álvarez, Valledupar Sept 13, 2020. *¿Por qué en las ciudades la temperatura y la sensación de calor va en aumento?*
<https://www.areandina.edu.co/noticias/por-que-en-las-ciudades-la-temperatura-y-la-sensacion-de-calor-va-en-aumento>
- M.H. F. Guzmán, J.M Ochoa, 2014. *CONFORT TÉRMICO EN LOS ESPACIOS PÚBLICOS URBANOS* *Clima cálido y frío semi-seco.* *Revista Hábitat Sustentable* Vol. 4, N°. 2. Dic, 2014. ISSN 0719-0700 / págs. 52-63
- NCAB GROUP, 2021. *La gestión térmica en los equipos electrónicos está teniendo cada vez más importancia.* <https://www.ncabgroup.com/es/blog/news/la-gestion-termica-en-los-equipos-electronicos-esta-teniendo-cada-vez-mas-importancia/>
- Niebel, Benjamin W. 1980. *Ingeniería Industrial Métodos, Tiempos y Movimientos*, Novena Edición. Pág. 274.
- PROINCO. S.F. *Corrosión Aire Acondicionado.* <https://blog.proinco.es/prevenir-la-corrosion-en-el-aire-acondicionado/>
- AHSRAE Press, *Air-Conditioning Design Manual, Second Edition, 2007.*



Certificado GP 134-1



Certificado SC 5278-1



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL
Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



acreditada
INSTITUCIONALMENTE
Res. MEN 2556 de 22 de marzo de 2015, vigencia: 4 años

12. ANEXOS

Anexo # 1 Diagrama de Árbol y Diagrama Eléctrico del sistema VRF Piso 7

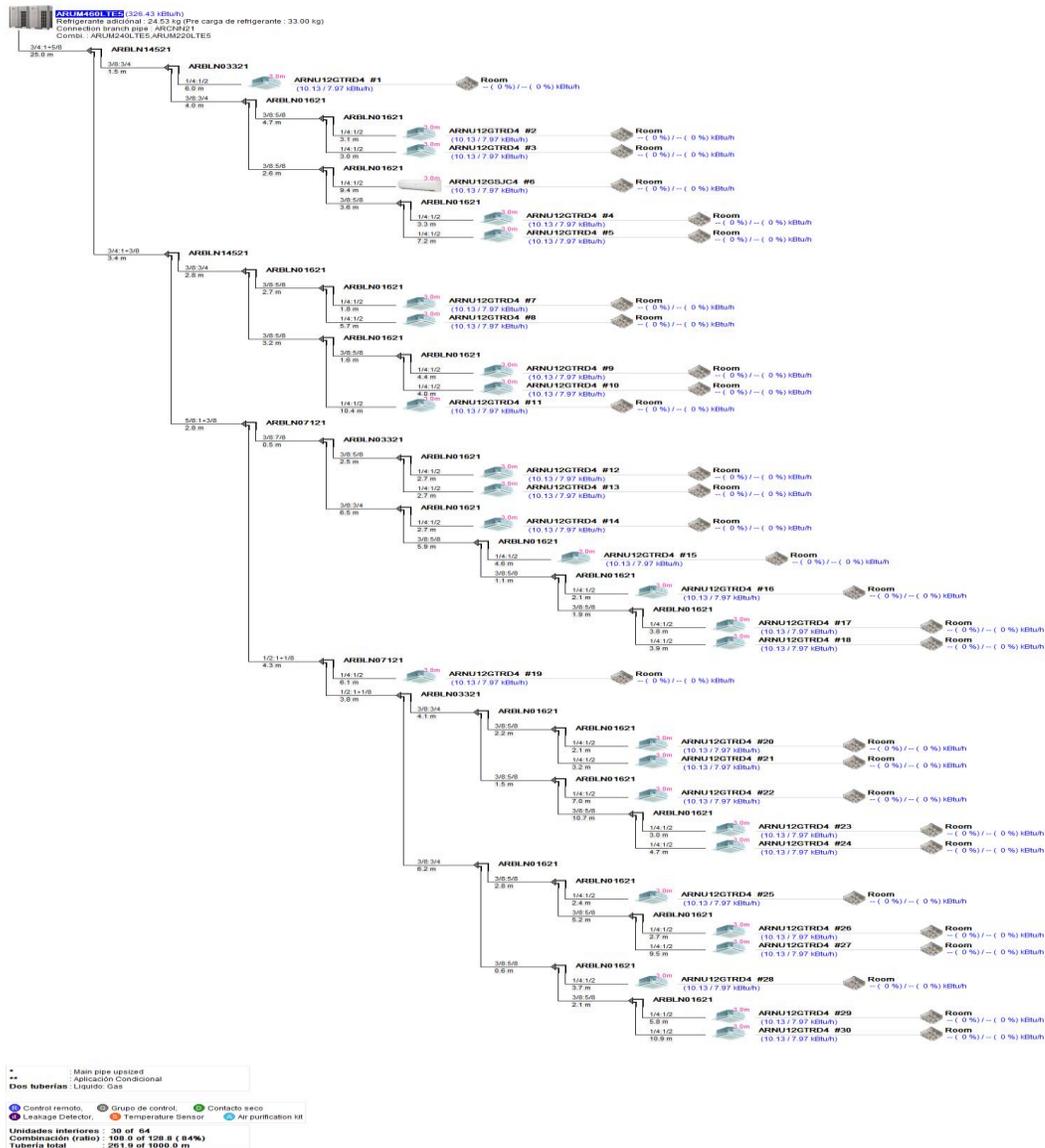


Figura 31. Diagrama de árbol piso 7.



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



acreditada
INSTITUCIONALMENTE
Res. MEN 2556 de 22 de marzo de 2010, vigencia: 4 años

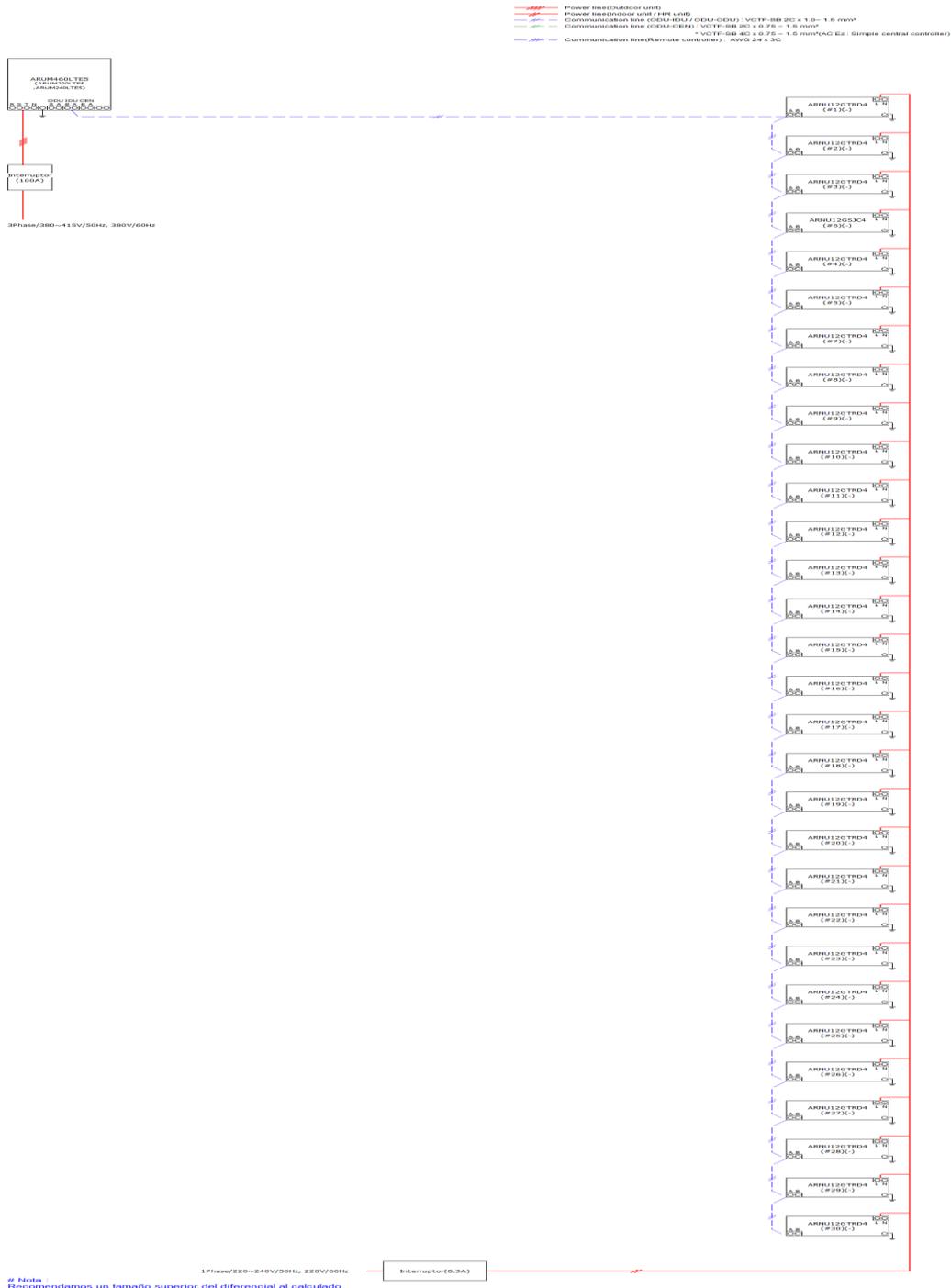


Figura 32. Diagrama electrico piso 7.





UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



acreditada
INSTITUCIONALMENTE
Res. MEN 2556 de 22 de marzo de 2019, vigencia: 4 años

Piso 21

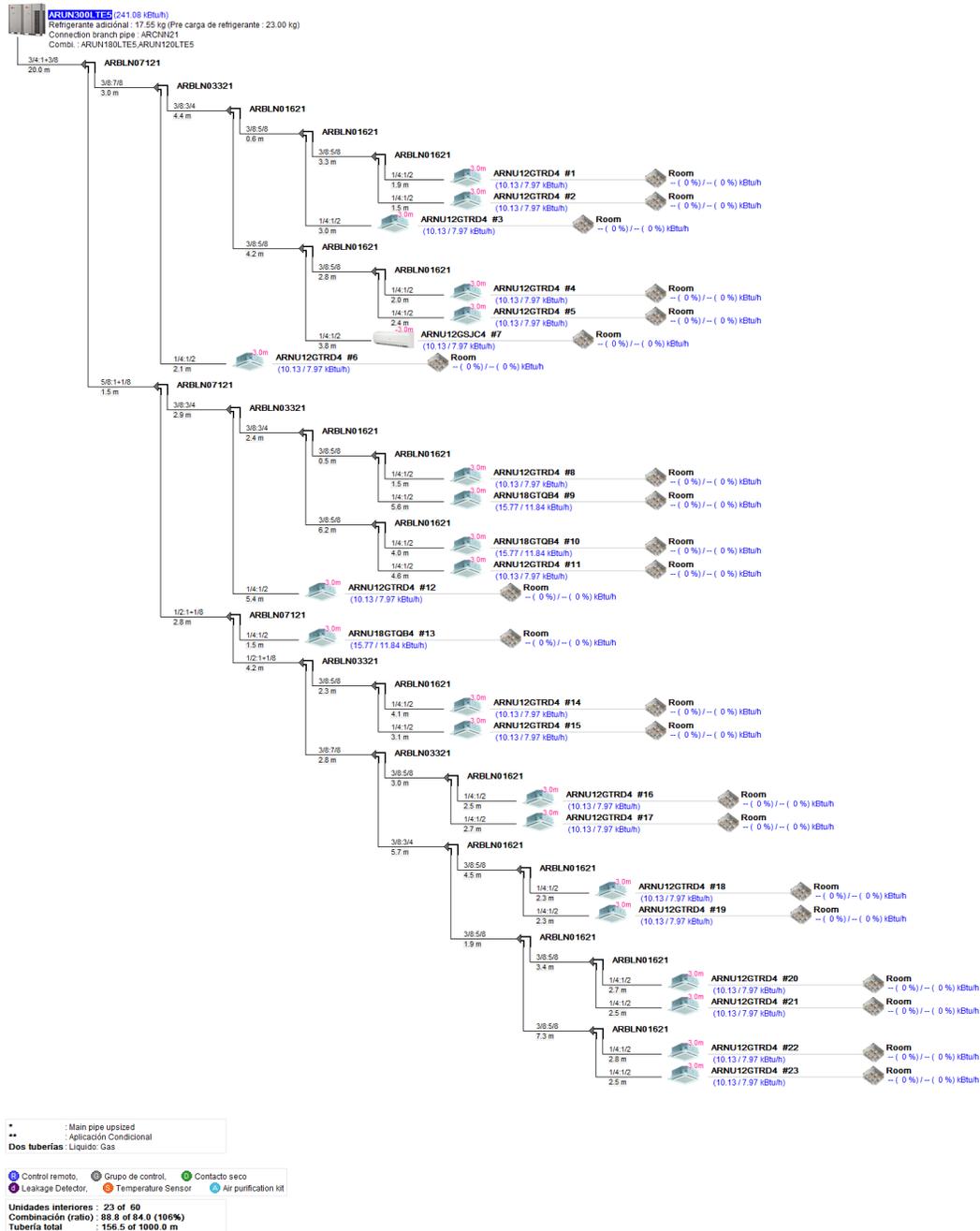


Figura 33. Diagrama de árbol piso 21.





UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



acreditada
INSTITUCIONALMENTE
Res. MEN 2556 de 22 de marzo de 2019, vigencia: 4 años

"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

- Power line(Outdoor unit)
- Power line(indoor unit / HR unit)
- Communication line (ODU-ICU) / ODU-ODU : VCTF-SB 2C x 1.0 - 1.5 mm²
- Communication line (ODU-CEU) : VCTF-SB 2C x 0.75 - 1.5 mm²
- Communication line(Remote controller) : AWG 24 x 3C



Nota :
Recomendamos un tamaño superior del diferencial al calculado.

Figura 34. Diagrama electrico piso 21.



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



acreditada
INSTITUCIONALMENTE
Res. MEN 2556 de 22 de marzo de 2019, vigencia: 4 años

"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

Piso 23

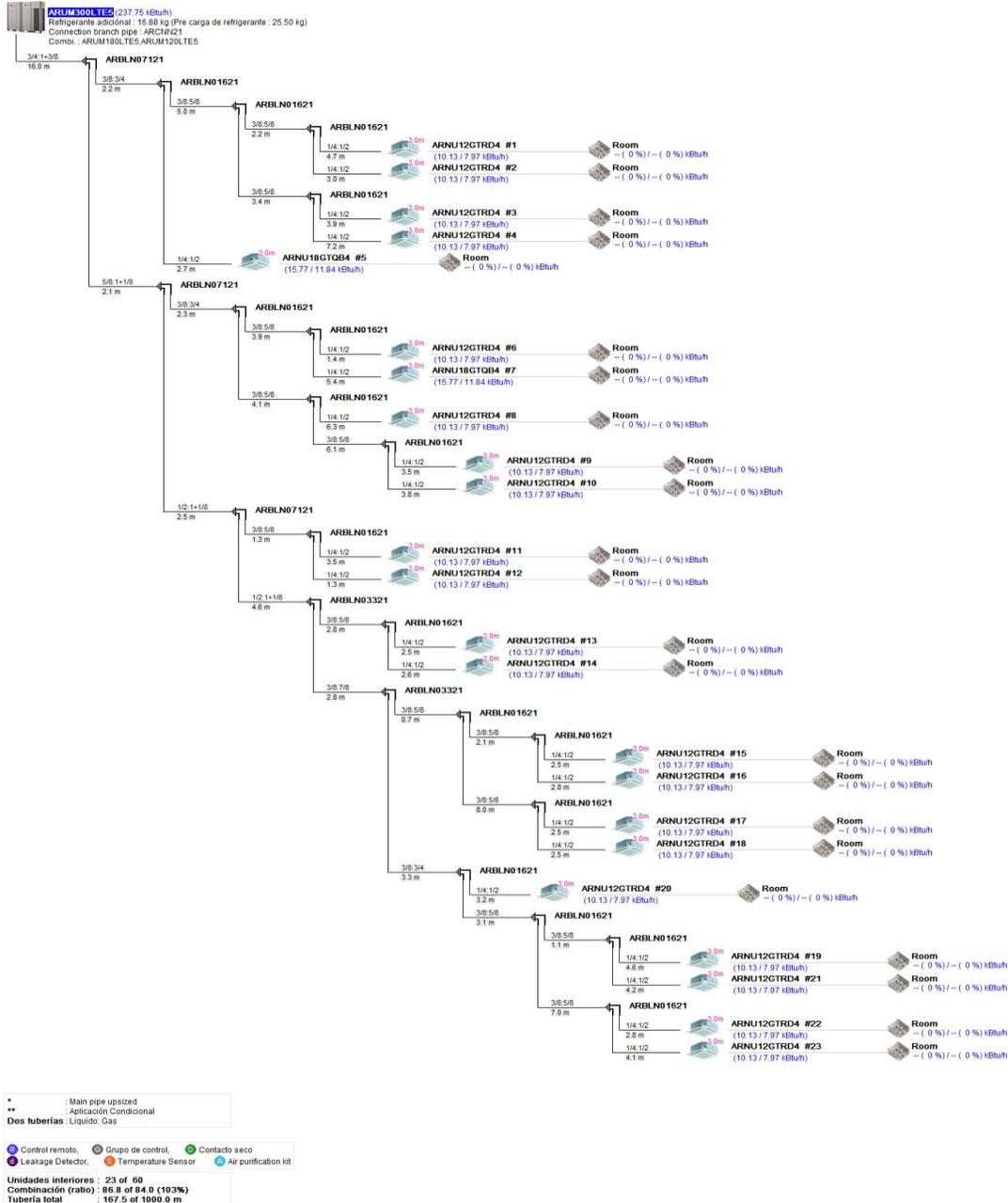


Figura 35. Diagrama de árbol piso 23.



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL
Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



acreditada
INSTITUCIONALMENTE
Res. MEN 2556 de 22 de marzo de 2019, vigencia: 4 años

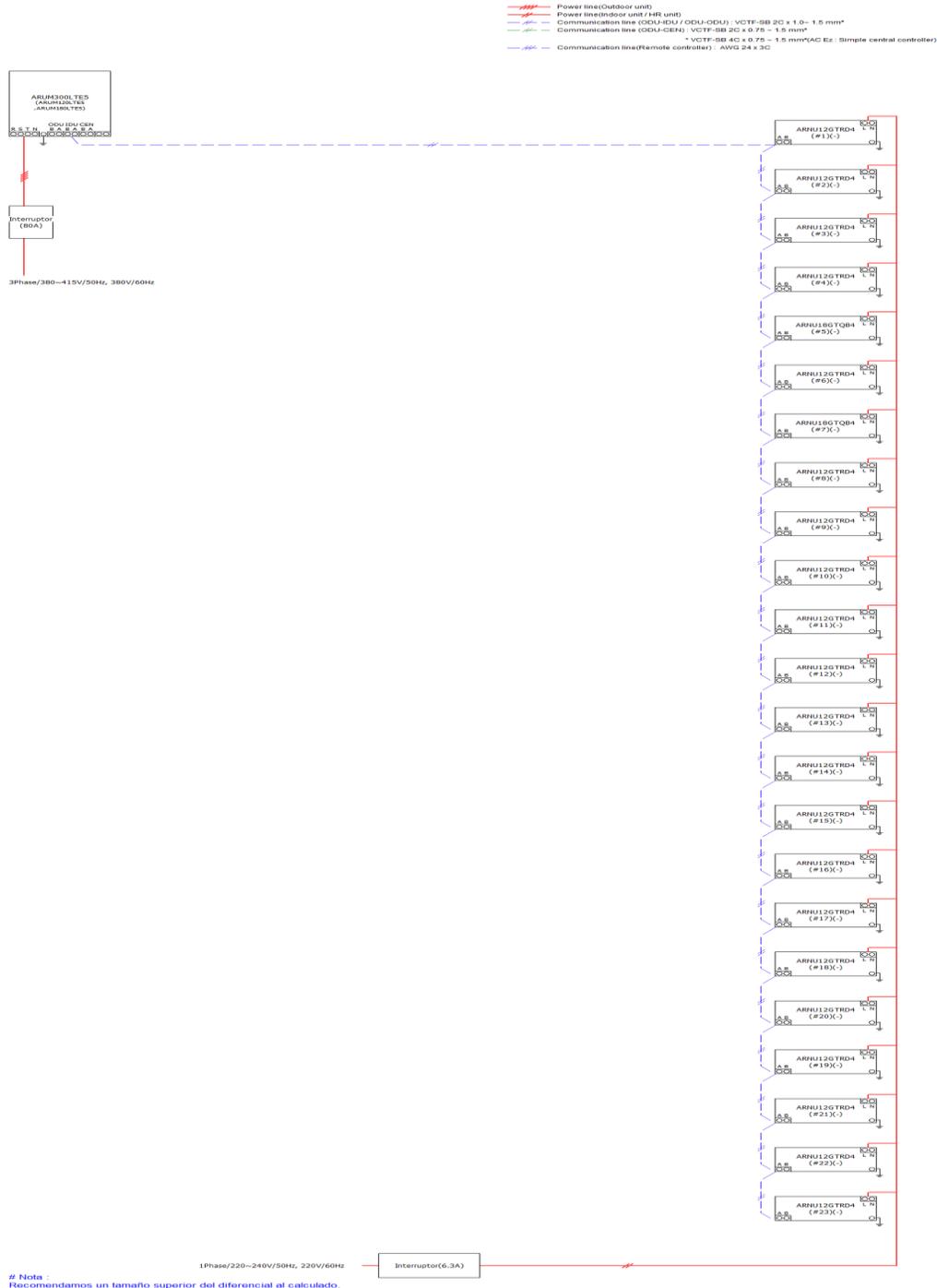


Figura 36. Diagrama electrico piso 23.



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL
Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



Anexo #2 Certificaciones Capacitaciones Academia LG



Figura 37. Certificación Sistemas VRF.



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL
Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



acreditada
INSTITUCIONALMENTE
Res. MEN 2956 de 22 de marzo de 2010, vigencia: 4 años

Anexo #3 Planos tubería Desague

Piso 7

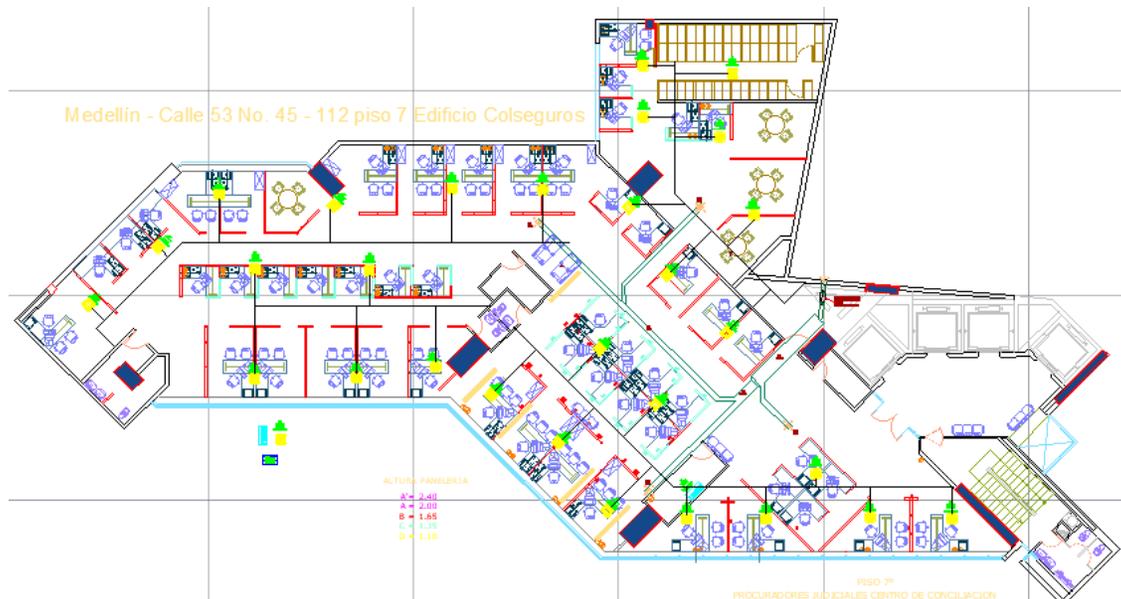


Figura 38. Plano tubería desague piso 7.

Piso 21



Figura 39. Plano tubería desague piso 21.



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL
Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



Piso 23



Figura 40. Plano tubería desague piso 23.

Anexo #4 Balance energético anual del piso 7.

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	(kWh/m ² -año)
Balance energético anual del edificio.														
Q_{op}	1264.2	995.0	1034.9	1110.7	1257.6	1048.3	968.1	986.9	1142.0	1261.9	1270.1	1240.2	-81871.99	-134.72
	-9331.8	-7733.4	-7812.4	-7338.4	-7566.4	-7149.8	-7569.2	-7815.0	-7453.4	-8185.3	-8173.5	-9323.3		
Q_w	8705.8	7365.7	6814.5	6272.1	6251.4	5831.8	6171.0	6552.5	6285.2	6722.9	6970.7	8756.0	79959.05	131.57
	-267.5	-236.0	-214.6	-208.3	-219.9	-200.7	-208.0	-225.6	-230.1	-233.7	-211.8	-284.3		
Q_{ve+inf}	62.6	68.3	55.1	62.5	61.8	47.7	43.3	50.7	77.4	59.0	43.7	82.8	-4441.67	-7.31
	-482.2	-401.6	-429.7	-410.5	-408.3	-394.0	-437.7	-455.6	-390.7	-440.5	-429.1	-476.8		
Q_{equip}	1207.7	1050.2	1155.2	1102.7	1207.7	1102.7	1155.2	1207.7	1050.2	1207.7	1155.2	1102.7	13704.49	22.55
Q_{lum}	1556.9	1373.1	1514.1	1452.9	1556.9	1452.9	1514.1	1556.9	1410.1	1556.9	1495.6	1471.3	17911.82	29.47
Q_{occup}	500.0	427.2	476.3	449.7	485.6	454.7	483.4	504.9	438.2	499.1	472.4	455.5	5647.23	9.29
Q_H	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00
Q_C	-4464.1	-4027.2	-3826.9	-3677.2	-3849.7	-3364.9	-3322.4	-3575.0	-3495.7	-3666.6	-3786.8	-4273.8	-45330.38	-74.59
Q_{HC}	4464.1	4027.2	3826.9	3677.2	3849.7	3364.9	3322.4	3575.0	3495.7	3666.6	3786.8	4273.8	45330.38	74.59

Tabla 29. Balance energético anual del piso 7.



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



Anexo #5 Balance energetico anual de los pisos 21 y 23.

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año) (kWh/m²-año)	
Balance energético anual del edificio.														
Q_{sup}	495.0	379.1	358.8	388.5	432.6	354.7	333.9	344.1	465.3	536.2	532.5	537.8	-66973.08	-197.18
Q_{in}	-7198.9	-6139.2	-5925.4	-5468.0	-5561.7	-5254.3	-5596.5	-5855.2	-5612.0	-6103.0	-6117.5	-7300.0	72686.14	214.00
Q_{ve+inf}	60.2	58.8	51.9	58.3	61.2	49.6	43.8	51.0	72.9	58.9	45.7	73.4	-3725.35	-10.97
Q_{equip}	675.0	586.9	645.6	616.3	675.0	616.3	645.6	675.0	586.9	675.0	645.6	616.3	7659.27	22.55
Q_{lum}	550.0	478.2	526.1	502.1	550.0	502.1	526.1	550.0	478.2	550.0	526.1	502.1	6240.88	18.37
Q_{ocup}	258.2	219.7	247.8	234.7	252.5	237.9	252.6	262.7	227.5	258.7	246.2	234.7	2933.30	8.64
Q_H	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00
Q_C	-1982.3	-1654.3	-1365.3	-1288.0	-1317.2	-1063.3	-1037.5	-1221.3	-1183.0	-1296.4	-1470.3	-1887.9	-16766.64	-49.36
Q_{HC}	1982.3	1654.3	1365.3	1288.0	1317.2	1063.3	1037.5	1221.3	1183.0	1296.4	1470.3	1887.9	16766.64	49.36

Tabla 30. Balance energetico anual de los pisos 21 y 23.

Anexo #6 Oferta economica AAIC

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1. Medellin Colseguros piso 7-21-23					
SUMINISTRO					
1,10	EQUIPOS				
1,1,01	Condensadora sistema de refrigerante variable VRF Modular Vertical 380.000 Btu/h (+/- 13,000) R410 (220V/3PH/60Hz), certificada AHRI, con protección salina. Piso 7	Und	1,00	\$ 38.632.606	\$ 38.632.606
1,1,02	Condensadora sistema de refrigerante variable VRF Modular Vertical 300.000 Btu/h (+/- 13,000) R410 (220V/3PH/60Hz), certificada AHRI, con protección salina. Piso 21	Und	1,00	\$ 38.632.606	\$ 38.632.606
1,1,03	Condensadora sistema de refrigerante variable VRF Modular Vertical 300.000 Btu/h (+/- 13,000) R410 (220V/3PH/60Hz), certificada AHRI, con protección salina. Piso 23	Und	1,00	\$ 38.632.606	\$ 38.632.606
1,1,04	Unidad Interior tipo cassette 4 vías de 12.000 Btu/hr R410 (+/-) 2,000 Btu/h 208-230Vac/1PH/60Hz - R410A	Und	69,00	\$ 3.001.933	\$ 207.133.352
1,1,05	Unidad Interior tipo cassette 4 vías de 18.000 Btu/hr R410 (+/-) 2,000 Btu/h 208-230Vac/1PH/60Hz - R410A	Und	5,00	\$ 3.162.257	\$ 15.811.284
1,1,06	Extractor helicocentrífugo 127V/ 412-600cfm/18-19 dB/ Peso aproximado 8,7 Kg	Und	1,00	\$ 1.525.844	\$ 1.525.844
1,1,07	Extractor helicocentrífugo 127V/ 253-450cfm/17-2 dB/ Peso aproximado 6 Kg	Und	2,00	\$ 1.293.651	\$ 2.587.301



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

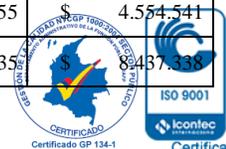
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



acreditada
INSTITUCIONALMENTE
Res. MEN 0556 de 22 de marzo de 2010. vigencia: 4 años

1,1,08	Equipo tipo pared Inverter 220V/1/60hz de 12,000 Btu/hr (+/- 1,500 Btu/hr) incluye unidad exterior y unidad interior R-410A	Und	3,00	\$ 2.261.124	\$ 6.783.373
OBRA CIVIL					
1,20	ACCESORIOS DE INSTALACIÓN (incluye transporte)				
1,2,01	Accesorio de instalación Branch unidades interiores para tubería de 3/8", 5/8", 3/4", 1/2", 1/4"	Und	3,00	\$ 449.191	\$ 1.347.573
1,2,02	Accesorio de instalación Branch unidades exteriores para tubería de 1-1/4", 1-5/8", 1-3/8", 7/8", 1-1/8", 3/4", 5/8"	Und	76,00	\$ 942.603	\$ 71.637.805
1,2,03	Suministro e instalación de tubería de cobre tipo K (Incluye soportes en riel Chanel troquelado 4x2, abrazaderas ajustables, tornillería, uniones, codos, soldadura (equipo de soldadura autógena), accesorios, aislamiento independiente, pruebas de presurización) + Chaqueta de aluminio 0.5 mm (Solo para la tubería instalada en el Exterior)				
1,2,04	1+3/8	ML	42,2	\$ 313.578	\$ 13.232.987
1,2,05	1/2	ML	311,9	\$ 128.312	\$ 40.020.569
1,2,06	1+1/8	ML	25,9	\$ 264.608	\$ 6.853.358
1,2,07	1/4	ML	289,6	\$ 71.300	\$ 20.648.499
1,2,08	3/4	ML	112,6	\$ 164.295	\$ 18.499.565
1,2,09	3/8	ML	203,1	\$ 96.473	\$ 19.593.677
1,2,10	5/8	ML	152,2	\$ 142.364	\$ 21.667.876
1,2,11	7/8	ML	9,1	\$ 213.941	\$ 1.946.865
1,2,12	1+5/8	ML	25	\$ 387.183	\$ 9.679.573
1,2,13	Refrigerante R410	Kg	60,00	\$ 20.000	\$ 1.200.000
1,2,14	Válvula de paso tipo bola soldar con puerto de servicio de 1/2"	Und	77,00	\$ 163.229	\$ 12.568.619
1,2,15	Válvula de paso tipo bola soldar con puerto de servicio de 1/4"	Und	77,00	\$ 118.700	\$ 9.139.905
1,30	SISTEMA DE CONTROL Y ACOMETIDA ELÉCTRICA				
1,3,01	Suministro e instalación CABLE APANTALLADO AWG 3 X 16 BLINDADO para la señal de los equipos	ML	820,12	\$ 23.610	\$ 19.362.846
1,3,02	Suministro e instalación de tubería EMT 3/4", incluye accesorios (conduletas, curvas, cajas de paso) y elementos de fijación (riel Chanel troquelado 4x2, abrazadera ajustable, varilla roscada, tuercas, arandelas, chazo expansivo)	ML	600,12	\$ 72.740	\$ 43.652.480
1,3,03	Suministro e instalación de tubería IMC 3/4", incluye accesorios (conduletas, curvas, cajas de paso) y elementos de fijación (riel Chanel troquelado 4x2, abrazadera ajustable, varilla roscada, tuercas, arandelas, chazo expansivo)	ML	100,00	\$ 123.858	\$ 12.385.813
1,3,04	Suministro e instalación de coraza tipo americana de 3/4". Incluye terminales de coraza	ML	120,00	\$ 37.955	\$ 4.554.541
1,3,05	Suministro y configuración de Control remoto inalámbrico	Und	38,00	\$ 222.035	\$ 8.437.338



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



acreditada
INSTITUCIONALMENTE
Res. MEN 0556 de 22 de marzo de 2010. vigencia: 4 años

1,3,06	Suministro e instalación de 3 cofres metálicos (1 por cada sistema) en lamina CR para sistemas de refrigerante variable, con bandeja para fijación de elementos y accesorios de 90cmx70cmx25cm. Incluye barraje en cobre electrolítico para 130 Amp (o según consumo de la unidad condensadora), con aisladores, soportes de fijación y placa acrílica de protección. Nota: debe cumplir con norma RETIE. Incluye acometida eléctrica desde tablero principal hasta tablero de aire acondicionado. Incluye acometidas de fuerza hasta equipos (con llegadas en coraza tipo americana, con terminales), totalizador (según fabricante), terminales para cable, breaker para condensadoras(según fabricante), breaker para evaporadoras(según fabricante), vigilante de tensión, vatímetro según fabricante, transformador de corriente según fabricante, indicador de distribución de energía según fabricante(conectado con el control centralizado) , contactor, tuberías EMT en interiores e IMC en exteriores para acometidas de fuerza con fijaciones (riel Chanel troquelado 4x2, Abrazadera ajustable para riel, varilla roscada, Chazo expansivo, conduletas, cajas de paso)(incluye breaker, temporizador con programador semanal para extractores y cableado de fuerza)	GL	1,00	\$ 8.778.372	\$ 8.778.372
1,3,07	Suministro, instalación y configuración de Control centralizado con pantalla touchscreen con un mínimo de interconexión de 64 unidades internas, múltiples lenguajes, control de temperatura, conexión IP, conectividad Wi-Fi. (conexión como lo solicita el fabricante) Incluye materiales de instalación capacitación para funcionarios de la PGN Incluye gabinete plástico de policarbonato con llave (gabinete de cristal tipo roker) (conexiones con el indicador de distribución de energía)	Und	3,00	\$ 10.168.674	\$ 30.506.021
1,40	RED DE DRENAJE				
1,4,01	Suministro e instalación de tubería PVC RDE 21 de 1 - 1/2", aislada térmicamente con tipo rubatex (incluye llegadas a las unidades interiores)	ML	249,60	\$ 77.525	\$ 19.350.350
1,4,02	Suministro e instalación de tubería PVC RDE 21 de 1" , aislada térmicamente con tipo rubatex (incluye llegadas a las unidades interiores)	ML			\$ -
1,4,03	Suministro e instalación de tubería PVC RDE 21 de 3/4", aislada térmicamente con tipo rubatex (incluye llegadas a las unidades interiores)	ML	182,00	\$ 45.143	\$ 8.216.002
1,4,04	Suministro e instalación de bomba de condensado (incluye accesorios de drenaje y soporteria)	Und	3,00	\$ 324.449	\$ 973.347
1,50	MANO DE OBRA, TRANSPORTE Y ADECUACIONES				
1,5,01	Instalación Condensadora, incluye transporte, movimiento del equipo a ubicación final, aislamientos en neopreno para instalación del equipo (según fabricante), dados de concreto para soporte de unidades condensadoras (según fabricante), mano de obra por instalación, pruebas, calibración, arranque y puesta en marcha	Und	3,00	\$ 11.737.322	\$ 35.211.965
1,5,02	Izaje de unidades exteriores con PH desde avenida principal hasta cubierta piso 25 (ubicación final de unidades condensadoras) (inyuclé permisos ante los entes gubernamentales)	Und	2,00	\$ 10.690.584	\$ 21.381.168



Certificado GP 134-1



Certificado SC 5278-1

Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



acreditada
INSTITUCIONALMENTE
Res. MEN 2556 de 22 de marzo de 2019. Vigencia: 4 años

1,5,03	Izaje de unidades exteriores con PH desde avenida principal hasta cubierta piso 4to (ubicación final de unidades condensadoras) (inye permisos ante los entes gubernamentales)	Und	1,00	\$ 10.690.584	\$ 10.690.584
1,5,04	Instalación equipo tipo pared, incluye transporte, soportería de instalación, mano de obra por instalación y puesta en marcha	Und	3,00	\$ 501.635	\$ 1.504.905
1,5,05	Instalación cassette 4 vías, incluye transporte, soportería de instalación, mano de obra por instalación y puesta en marcha	Und	74,00	\$ 715.447	\$ 52.943.062
1,5,06	Desinstalación, retiro y disposición final de sistema de aire acondicionado actual en el sitio indicado por la Procuraduría. Incluye desmontaje de equipos, redes de refrigeración y demás accesorios del sistema, así como la evaluación y concepto acerca de la posibilidad de reutilización de equipos. La disposición deberá contemplar que, si el equipo se puede volver a usar, éste debe ser enviado a la sede de la Procuraduría en Bogotá, Equipos que hayan cumplido su vida útil serán enviados a disposición final con certificado. incluye reparaciones, resanes y pintura, cambio de plafones, Incluye limpieza de las áreas donde se encuentren las unidades	Und	3,00	\$ 9.868.232	\$ 29.604.695
1,5,07	Rejilla de extracción tipo persiana de 10"x10"	Und	3,00	\$ 153.953	\$ 461.858
1,5,08	Difusor de suministro de 6"x7" color blanco	Und	10,00	\$ 128.624	\$ 1.286.242
1,5,09	Lámina galvanizada calibre 22 (incluye soportería en rial Chanel, varilla roscada, tuercas, arandelas, chazo multiuso) (transformaciones para las llegadas a los extractores, lona para evitar la vibración, zuncho y grapas)	m2	78,00	\$ 143.666	\$ 11.205.943
1,5,10	Desmante y retiro de cielo rasos con disposición final (Incluye estructura de suspensión)	M2	1280,00	\$ 20.559	\$ 26.315.284
1,5,11	Suministro e instalación de cielo raso en fibra mineral con estructura metálica de 3/4" anclada al entrepiso mediante platinas (modulación 60x60 o 60x1.20).	M2	1280,00	\$ 113.073	\$ 144.734.063
1,5,12	Suministro de mano de obra y herramientas para el retiro de luminarias fluorescentes, LED o de otra especificación técnica. (incluye disposición final)	und	150,00	\$ 24.671	\$ 3.700.587
1,5,13	Suministro de materiales en general y ejecución de salidas eléctricas para iluminación, se incluye regatas, tubería EMT o PVC, con su correspondiente aterrizaje o línea a tierra en alambre desnudo N°12 THWN cajas necesarias, alambre de cobre N°12 AWG THWN, interruptores sencillos, dobles, triples, resanes y demás elementos necesarios desde cada lámpara, pasando por interruptores hasta el tablero normal de piso. Un circuito de iluminación tendrá máximo 1000 W instalados. (incluye sectorización de la iluminación por planos, con cruces de los equipos de aire acondicionado) Por cada piso.	GL	1,00	\$ 222.035	\$ 222.035
1,5,14	Suministro y montaje de Panel LED de 60X60, 36 W, de incrustar, 110 - 240 V, IP20, driver independiente, 6000K.	und	150,00	\$ 390.618	\$ 58.592.625
1,5,15	Suministro e instalación de cieloraso en láminas de yeso cartón de 9 mm con estructura metálica anclada al entrepiso mediante platinas y dos manos de vinilo tipo 2.	M2	150,00	\$ 71.956	\$ 10.793.378



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INFORME FINAL PRÁCTICA EMPRESARIAL Comité de Acreditación y Currículo Facultad de Ingenierías



Res. MEN 2556 de 22 de marzo de 2019, vigencia: 4 años

1,5,16	Obras de Adecuación: Pases en los muros para paso de tuberías de refrigeración (con saca núcleos), ampliación de buitrón, drenaje y de acometidas eléctricas; adecuación en cielo raso para instalación de evaporadores cassette, consolas de pared y bombas de drenaje.	GI	1,00	\$ 1.706.900	\$ 1.706.900
SUBTOTAL SUMINISTRO DE EQUIPOS					\$ 349.738.973
	IVA	19%			\$ 66.450.405
VALOR SUMINISTRO DE EQUIPOS (SUBTOTAL+IVA)					\$ 416.189.377

SUBTOTAL COSTO DIRECTO OBRA CIVIL					\$ 814.609.277
	A.I.U. ADMINSTRACION	8%			\$ 65.168.742
	IMPREVISTOS	4%			\$ 32.584.371
	UTILIDAD	4%			\$ 32.584.371
SUBTOTAL COSTOS INDIRECTOS OBRA CIVIL					\$ 944.946.761
	IVA sobre la Utilidad	19%			\$ 6.191.031
VALOR OBRA CIVIL					\$ 951.137.792
VALOR TOTAL SUMINISTRO Y OBRA CIVIL					\$ 1.367.327.169

Tabla 31. Oferta Economica AAIC.



Certificado GP 134-1



Certificado SC 5278-1



Por una universidad con calidad, moderna e incluyente

Carrera 6ª. No. 76-103 Montería NIT. 891080031-3 - Teléfono: 7860300 - 7860920 www.unicordoba.edu.co