

**DISEÑO Y CONTRUCCION DEL SERVICIO DE IMAGENOLOGIA DEL HOSPITAL
SIMON BOLIVAR. BOGOTA.**



SUBRED INTEGRADA DE SERVICIOS DE SALUD Norte E.S.E.



FASE:

FASE 2 – PRELIMINAR

PROYECTO:

HSB – IMAGENOLOGÍA

DISCIPLINA:

MECÁNICO

TIPO DE DOCUMENTO:

REPORTE TÉCNICO

TITULO:

MEMORIA TÉCNICA CLIMATIZACIÓN

Contrato N°

Fase	Edificio	Disciplina	Tipo	Número	Rev.
2	HSB	M	RPT	0001	A

CUADRO DE CONTROL		
Elaboró:		Ing. DIEGO ANDRÉS CADENA ALFONSO
Revisó:		SUBRED NORTE
Aprobó:		
Fecha Elaboración:		27/08/2019
Versión del documento:		A
CONTROL DE CAMBIOS		
VERSIÓN	FECHA	MODIFICACIÓN
A	27/08/2019	Versión inicial

2-HSB-M-RPT-0001	 SUBRED INTEGRADA DE SERVICIOS DE SALUD – NORTE E.S.E.		
	DISCIPLINA	M	MECANICO
	TIPO	RPT	MEMORIA TECNICA CLIMATIZACIÓN

DISEÑO IMAGENOLOGIA HOSPITAL SIMON BOLIVAR

MEMORIA TECNICA

INDICE

1	DESCRIPCION DEL DOCUMENTO	4
2	DESCRIPCION DEL PROYECTO.....	4
2.1	ZONA DE INTERVENCION.....	5
2.2	COORDINACION DE SUBCONTRATAS E INSTALACION DEL SISTEMA	5
3	PARAMETROS DE DISEÑO	6
3.1	CONDICIONES EXTERIORES	6
3.2	CONDICIONES INTERIORES.....	6
3.2.1	<i>Horario de funcionamiento del edificio.....</i>	6
3.2.2	<i>Características contempladas en cada una de las zonas a Climatizar:.....</i>	7
3.2.3	<i>Dimensionamiento de conductos.....</i>	7
3.3	CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS.....	8
3.3.1	<i>Coefficientes de transferencia.....</i>	8
3.3.2	<i>Metodología de Cálculo.....</i>	8
3.3.3	<i>Factores de Seguridad</i>	9
3.3.4	<i>Carga total.....</i>	9
4	ANALISIS DE SISTEMAS A UTILIZAR	10
4.1	MANEJO DEL AIRE EXTERIOR	10
5	DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS HVAC PROPUESTOS	11
5.1	ALTERNATIVA 1: SISTEMA DE REFRIGERANTE VARIABLE CON ÚNICA CONDENSADORA	11
5.1.1	Descripción detallada de las zonas.....	13
5.1.1.1	Resonador y Cuarto de Equipos	13
5.1.1.2	Rayos-X 01	13
5.1.1.3	Rayos-X 02	14
5.1.1.4	Tomógrafo	14
5.1.1.5	Cuarto de equipos	14
5.1.1.6	Resumen de equipos.....	15
5.2	ALTERNATIVA 2: SISTEMA DE REFRIGERANTE VARIABLE CON MÚLTIPLES CONDENSADORAS.....	15
5.2.1	Descripción detallada de las zonas.....	16
5.2.1.1	Resonador.....	16
5.2.1.2	Rayos-X 01	16
5.2.1.3	Rayos-X 02	17
5.2.1.4	Tomógrafo	17
5.2.1.5	Cuarto de equipos	17
5.2.1.6	Resumen de equipos de Alternativa 2	18
5.3	SISTEMA DE VENTILACION.....	18
5.4	SISTEMA DE VENTILACIÓN PROPUESTO PARA LA AMPLIACIÓN.....	18
5.4.1	<i>Baños</i>	19
6	SISTEMA DE CONTROL	19
6.1	GENERALIDADES DEL SISTEMA DE CONTROL ALTERNATIVA 1.....	19
6.1	GENERALIDADES DEL SISTEMA DE CONTROL ALTERNATIVA 1.....	20
6.2	CONTROL DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN.	20
7	NORMAS Y ESTANDARES	21

 Secretaría de Salud Subred Integrada de Servicios de Salud Norte E.S.E.	SUBRED INTEGRADA DE SERVICIOS DE SALUD – NORTE E.S.E.		
2-HSB-M-RPT-0001	DISCIPLINA	M	MECANICO
	TIPO	RPT	MEMORIA TECNICA CLIMATIZACIÓN

1 DESCRIPCION DEL DOCUMENTO

El propósito de este documento es proporcionar al cliente una breve explicación de los parámetros de diseño bajo los cuales se realizará el diseño del proyecto y los tipos de sistemas.

Este documento pertenece a un grupo de documentos y planos los cuales se describen a continuación:

- 1) **2_HSB_M_CAL_0001-A:** Memoria de Calculo, resultado de simulación térmicas.
- 2) **2_HSB_M_RPT_0001-A:** Reporte Técnico donde se dan las consideraciones utilizadas para el diseño de climatización, descripción de los sistemas posibles a implementar, descripción del sistema de control y normativas aplicables.
- 3) **2_HSB_M_RPT_0002-A:** Reporte Técnico donde se dan las consideraciones utilizadas para el diseño de Ventilación Mecánica del servicio de Imagenología.
- 4) **2_HSB_M_SPC_0001-A:** Especificaciones técnicas mínimas que se contemplan en el diseño de Climatización y Ventilación mecánica.
- 5) **PLANOS:** Se entregan varios planos contemplando varias alternativas de instalación. Es importante notar, que se determinará el sistema definitivo a instalar dependiendo de la coordinación que exista entre los subcontratistas que instalaran los equipos que conforman el servicio de Imagenología.
- 6) **CANTIDADES:** Se incluye un cuadro de cantidades mínimas y relevantes para el diseño de Climatización y Ventilación Mecánica. Sin embargo, es requerimiento para los subcontratistas contemplar materiales adicionales propios de cada uno de los sistemas, con el fin de que el sistema que se proponga funcione óptimamente.

2 DESCRIPCION DEL PROYECTO

El proyecto comprende la adecuación de un área del hospital Simón Bolívar para poder incluir el servicio de Imagenología. Este espacio comprende además de zonas públicas de espera, espacios para médicos y enfermeras, zonas de equipos que contemplan requerimientos de temperatura en las zonas como Rayos X, Tomógrafo, Resonador Magnético y Sala de equipos.

El proyecto a su vez contempla el cumplimiento de sistemas de ventilación mecánica, con el fin de poder contemplar una inyección de aire exterior y mantener niveles aceptables de calidad de aire, como a su vez la extracción del

 Secretaría de Salud Subred Integrada de Servicios de Salud Norte E.S.E.	SUBRED INTEGRADA DE SERVICIOS DE SALUD – NORTE E.S.E.		
2-HSB-M-RPT-0001	DISCIPLINA	M	MECANICO
	TIPO	RPT	MEMORIA TECNICA CLIMATIZACIÓN

aire interior, para prevenir la acumulación bacteriana o virus en los diferentes espacios del Hospital.

2.1 ZONA DE INTERVENCION

La zona a intervenir tiene un área aproximada de 322.5m² la cual contemplará un área a climatizar de 101.44m² lo cual contempla un 31.5% del área total. Se considera para estas zonas una temperatura interior solicitada por el cliente de diseño de 19°C, aunque como diseñador de climatización y contemplando análisis energéticos y de medio ambiente se recomienda que se usen los equipos de una temperatura de 22+/-2°C, que es lo recomendado por la Asociación de ingenieros de calefacción, ventilación mecánica, aire acondicionado y refrigeración (AHRAE por sus siglas en ingles) de acuerdo con lo establecido por las normativas también válidas para certificaciones LEED ASHRAE 62.1, 55.1 y 90.1.

Para estas zonas se han contemplado el uso de equipos especializados para hospitales como lo son:

- Resonador Magnético.
- Rayos X
- Tomógrafo (TAC)

Los anteriores equipos contemplan una carga térmica considerable, que como se verá en la memoria de calculo que se entrega con este documento 2_HSB_M_CAL_0001-A conlleva a un aumento considerable de la capacidad del sistema de climatización.

Es fundamental tener presente que el Resonador Magnético es un equipo que emite bastante calor y por tal motivo se requiere de un sistema independiente con agua helada y condensado por aire el cual llevará instalado su propio Chiller. Sin embargo, por las consideraciones de temperatura de agua, no es de uso para refrigeración ambiental y es por tal motivo que se debe contemplar un sistema totalmente diferente para la climatización del espacio. Dicho dimensionamiento de Chiller propio del resonador, no es alcance de este documento y deberá ser el proveedor del Resonador quien se encargue de la instalación, puesta en marcha y calibración del sistema de refrigeración del mismo Resonador.

2.2 COORDINACION DE SUBCONTRATAS E INSTALACION DEL SISTEMA

Es fundamental tener presente que cada uno de los instaladores de los equipos de resonancia Magnética, Tomógrafo (TAC) y Rayos X, instalen el sistema de climatización requerido para el funcionamiento de los equipos siguiendo las recomendaciones que los fabricantes de los equipos establezcan y que cumplan

 Secretaría de Salud Subred Integrada de Servicios de Salud Norte E.S.E.	SUBRED INTEGRADA DE SERVICIOS DE SALUD – NORTE E.S.E.		
2-HSB-M-RPT-0001	DISCIPLINA	M	MECANICO
	TIPO	RPT	MEMORIA TECNICA CLIMATIZACIÓN

con todos los elementos y subsistemas para el correcto funcionamiento de cada uno de ellos.

Es importante notar y como se verá posteriormente en este documento, se deberán contemplar una coordinación entre los subcontratistas con el fin de poder instalar el sistema que mejor se acomode al cliente final (Subred – Norte) y no la que mejor se adecue a los beneficios particulares de cada uno de los subcontratistas. Este documento, establece unos requerimientos mínimos para el sistema de climatización y no esta permitido instalar sistemas que reduzcan la calidad o incumplan alguna de las especificaciones que en este documento o en el documento 2_HSB_M_SPC_0001-A se expongan.

3 PARAMETROS DE DISEÑO

Los siguientes son el resumen de condiciones considerados para la determinación de cargas térmicas:

3.1 Condiciones Exteriores

De acuerdo a la información del documento 2013 ASHRAE Handbook: Fundamentals, las condiciones de diseño para los sistemas de aire acondicionado en Bogotá son:

Meaning of acronyms:

DB: Dry bulb temperature, °F

WB: Wet bulb temperature, °F

MCWB: Mean coincident wet bulb temperature, °F

Lat: Latitude, °

DP: Dew point temperature, °F

MCDB: Mean coincident dry bulb temperature, °F

Long: Longitude, °

HR: Humidity ratio

Elev: Elevation, ft

Station	Lat	Long	Elev	Heating DB		Cooling DB/MCWB						Evaporation WB/MCDB						
						0.4%		1%		2%		0.4%		1%				
				99.6%	99%	DB / MCWB	DB / MCWB	DB / MCWB	DB / MCWB	WB / MCDB	WB / MCDB	WB / MCDB	WB / MCDB					
Colombia																		
BOGOTA/ELDORADO				4.70N	74.15W	8360	37.4	40.4	70.3	56.2	69.5	56.2	68.2	56.0	59.6	65.9	58.9	65.2

De acuerdo a esta información se propone diseñar con las siguientes condiciones para los cálculos de dimensionamiento de los sistemas de aire acondicionado:

Localización:	Bogotá, Colombia
Altura s.n.m:	8360 ft (2548 m)
Temperatura máxima bulbo seco:	70 °F (20 °C)
Temperatura máxima bulbo húmedo:	56 °F (13 °C)
Rango diario de temperatura:	19.8 °F (11.1 °C)
Latitud:	4,7° Norte

3.2 Condiciones Interiores

3.2.1 Horario de funcionamiento del edificio

2-HSB-M-RPT-0001				SUBRED INTEGRADA DE SERVICIOS DE SALUD – NORTE E.S.E.		
	DISCIPLINA	M		MECANICO		
	TIPO	RPT		MEMORIA TECNICA CLIMATIZACIÓN		

Se prevé para el presente proyecto que el servicio de imagenología tendrá un funcionamiento continuo de 24 horas los 7 días de la semana.

3.2.2 Características contempladas en cada una de las zonas a Climatizar:

CONDICIONES DE DISEÑO INTERIOR							
ESPACIO	AREA		TEMP INT	HUM REL	DENSIDAD OCUPACION	DENSIDAD ILUMINACION	DENSIDAD ELECTRICA
	m2	ft	°C	%HR	m2/persona	W/ft2	W/ft2
RESONADOR	37.83	407.20	19	<70	5	2	20
RAYOS-X 01	20.04	215.71	19	<70	5	2	43.51
RAYOS-X 02	20.07	216.03	19	<70	5	2	43.58
TOMOGRAFO	23.5	252.95	19	<70	5	2	35.44
ESPACIO	AREA		TEMP INT	HUM REL	DENSIDAD OCUPACION	DENSIDAD ILUMINACION	DENSIDAD ELECTRICA
	m2	ft	°C	%HR	Personas	W/ft2	W/ft2
CUARTO DE EQUIPOS	11.25	121.09	22	<70	1	2	61.9

Ahora bien, es importante determinar la carga térmica por cada una de las personas que van a ocupar los espacios y los cuales se determinaron de acuerdo a los establecido por el fundamentals ASHRAE:

CARGA TERMICA POR PERSONA		
Condiciones de actividad de trabajo moderado, caminando o estando de pie		
CALOR SENSIBLE	250	BTU/HR/PERSONA
CALOR LATENTE	200	BTU/HR/PERSONA
TOTAL	450	BTU/HR/PERSONA

Los valores de densidad eléctrica contemplados para el diseño se han utilizado cargas de disipación térmica de fichas técnicas de equipos como Resonador, Rayos X, etc.

3.2.3 Dimensionamiento de conductos

Todos los conductos se ductularán en un rango de 0.06 – 0.15 pulgadas columna de agua por cada 100 pies (in.wg/100ft) o en velocidades de 1200-1800 pies por minuto (fpm).

 Secretaría de Salud Subred Integrada de Servicios de Salud Norte E.S.E.	SUBRED INTEGRADA DE SERVICIOS DE SALUD – NORTE E.S.E.		
2-HSB-M-RPT-0001	DISCIPLINA	M	MECANICO
	TIPO	RPT	MEMORIA TECNICA CLIMATIZACIÓN

3.3 Cálculo de cargas térmicas

Se contemplan dentro del diseño las siguientes cargas térmicas:

Cargas de la zona

- Conducción por paredes expuestas
- Conducción por particiones interiores
- Conducción por cubiertas
- Cargas por Iluminación
- Cargas por Equipos
- Cargas por persona
- Infiltraciones
- Cargas del sistema de climatización
 - Cargas del aire exterior de ventilación exterior para mantener una cantidad mínima de aire de calidad al interior de los espacios
 - Ganancia de calor por trabajo de impulsión del aire en los ventiladores de las unidades manejadoras.

3.3.1 Coeficientes de transferencia

Para el desarrollo de los cálculos de carga térmica de las zonas a climatizar, se han utilizado los siguientes valores de coeficientes de transferencia de calor para la envolvente del edificio.

PLACA SUPERIOR: 0.0561 Btu/hr ft² °F

Muro Exterior: 0.0774 Btu/hr ft² °F

Partición: 0.364 Btu/hr ft² °F

Cielo Razo: 0.2397 Btu/hr ft² °F

No se contemplan vidrios en los espacios, por tal motivo no son elementos que se contemplen dentro del cálculo.

3.3.2 Metodología de Cálculo

Se ha utilizado el software de cálculo para edificaciones REVIT usa el método Radian Time Series (RTS (ASHRAE)) que es un modelo de predicción de cargas térmicas basados en métodos no iterativos, contemplando variables conocidas como tipo de materiales, condiciones medio ambientales, etc. Este método utiliza información tabulada predeterminada para realizar los cálculos de cargas de enfriamiento y calefacción de las edificaciones. La información está basada en una

 Secretaría de Salud Subred Integrada de Servicios de Salud Norte E.S.E.	SUBRED INTEGRADA DE SERVICIOS DE SALUD – NORTE E.S.E.		
2-HSB-M-RPT-0001	DISCIPLINA	M	MECANICO
	TIPO	RPT	MEMORIA TECNICA CLIMATIZACIÓN

serie de distintas variables en las que se encuentran la envolvente del edificio, características del lugar, meses de análisis, días, horas del día, orientaciones de los elementos, cargas internas y demás.

El programa utiliza para el cálculo los valores exactos de las tablas según los datos de entrada ingresados por el usuario de acuerdo a las condiciones de cada zona.

3.3.3 Factores de Seguridad

Para este diseño de climatización no se contempla factores de seguridad por los siguientes aspectos:

- 1) La ASHRAE 50.1 y 90.1 que establecen las condiciones de confort y de eficiencia energética establecen que estas condiciones que garantizan buenas condiciones de transferencia de calor se encuentran entre $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$ y una humedad relativa del 50%HR $\pm 5\%$. Se esta contemplando un diseño con una temperatura interior de 19°C y además una temperatura de inyección de aire enfriado a 12°C , lo que supone un margen de seguridad.
- 2) Debido a que son zonas muy restringidas para las personas, se espera que no ingresen mas personas de las contempladas dentro del diseño, por tal motivo no se espera una carga latente ni sensible adicional.
- 3) Los equipos no funcionan todo el tiempo a su máxima potencia, por tal motivo, existe un tiempo residual que reduciría la carga térmica de tal forma que se lleve otra vez el sistema a una temperatura de 19°C .

3.3.4 Carga total

El programa toma las cargas internas de la zona y le suma las cargas del sistema especificadas anteriormente para hallar un global de la carga térmica que debe vencer el equipo de acondicionamiento asociado a dicha zona.

 Secretaría de Salud Subred Integrada de Servicios de Salud Norte E.S.E.	SUBRED INTEGRADA DE SERVICIOS DE SALUD – NORTE E.S.E.		
2-HSB-M-RPT-0001	DISCIPLINA	M	MECANICO
	TIPO	RPT	MEMORIA TECNICA CLIMATIZACIÓN

4 ANALISIS DE SISTEMAS A UTILIZAR

Los sistemas de aire acondicionado en cualquier edificio tienen que manejar o resolver dos temas principales:

- 1) Renovar el aire al interior del edificio: los seres humanos generamos CO₂ a medida que respiramos, por lo tanto, solo enfriar el aire sin renovarlo constantemente por aire de afuera va a generar acumulación de CO₂ lo cual terminara generando malestar a los ocupantes haciendo difícil su concentración y afectando por ende su rendimiento. Por otro lado, no renovar el aire de un edificio adecuadamente genera a mediano y largo plazo el síndrome del edificio enfermo, esto es que el edificio se convierte en un almacenador de virus y bacterias, los ocupantes tenderán a tener mayor frecuencia de enfermedades de las vías respiratorias y de manera repetitiva que en edificios adecuadamente ventilados. Esto se puede garantizar con un sistema de mezcla de aire retornado con aire exterior en el caso de usar manejadoras de aire, o simplemente forzar el ingreso o inyección de aire exterior por medio de ventiladores de aire.
- 2) Evacuar las cargas térmicas del edificio: esto para mantener un rango de temperaturas y humedades adecuadas para la ocupación humana, generalmente entre 20 a 26 C, depende del clima y tipo de aplicación. Para edificios de oficinas generalmente se maneja una condición interior entre 22 C a 24 C con humedades de 40% a 60%. Para el caso específico del hospital Simón Bolívar, servicio de imagenología, por requerimiento del cliente y aparentes condiciones de trabajo de los equipos interiores se ha contemplado una temperatura de 19°C a una humedad menor del 70%HR.

Explicado esto hay que saber que independiente del tipo de sistema siempre será complementario al tipo de sistema el manejo del sistema de ventilación para la renovación de aire.

4.1 Manejo del Aire Exterior

¿Cuánto aire exterior ingresar? Si revisamos la norma ASHRAE 62.1 está nos da una rata de ventilación para los diferentes tipos de aplicación, esto está basado en estudios donde lo que se encontró fueron los niveles mínimos de renovación de aire exterior que se deben tener por persona y por cantidad de área de tal manera que los niveles de CO₂ sean adecuados para los ocupantes. Cuando se está en ciudades con climas calientes se busca minimizar la cantidad de aire exterior pues cualquier cantidad de aire que entre de afuera viene con una carga de alta temperatura y humedad, esto impacta la capacidad del sistema y su consumo eléctrico durante toda la vida útil. Es por lo anterior, que un sistema en la ciudad

	SUBRED INTEGRADA DE SERVICIOS DE SALUD – NORTE E.S.E.		
	DISCIPLINA	M	MECANICO
	TIPO	RPT	MEMORIA TECNICA CLIMATIZACIÓN

de Bogotá inyectando aire exterior da excelentes bondades de reducción de carga térmica, sin embargo, por las propiedades en las que trabajará el sistema, contemplando una aplicación Hospitalaria el control de la inyección de aire exterior debe ser controlada y totalmente filtrada con el fin de prevenir infecciones en el interior. Por tal motivo para este diseño se contempla los niveles recomendados por la ASHRAE 62.1 y los flujos requeridos por la normativa técnica nacional.

5 DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS HVAC PROPUESTOS

Debido a los requerimientos del cliente, se presentan dos soluciones del sistema de climatización con el fin de refrigerar los ambientes de TOMOGRAFO, RESONADOR, RAYOS X 01, RAYOS X 02 y SALA DE EQUIPOS con el fin de poder determinar el mejor sistema que se facilite instalar, de acuerdo a la coordinación que se lleve a cabo con los instaladores de los equipos. Es importante notar que el sistema en cualquiera de los casos que se elija debe ser funcional para todas las zonas que lo requieren y deberá poder cumplir con los requerimientos mínimos establecidos en el desarrollo de esta ingeniería.

5.1 ALTERNATIVA 1: Sistema de Refrigerante Variable con única Condensadora.

NOTA: Esta ingeniería se ha basado en equipos de climatización por Refrigerante Variable marca SAMSUNG. Sin embargo, no es requerimiento indispensable utilizar esta misma marca. El subcontratista deberá emitir documentación de marca y especificaciones técnicas (que no deben ser menores a las mencionadas en esta ingeniería), demostrar instalación de estos sistemas funcionando actualmente y además con al menos 7 años de haber sido arrancado, garantizando al menos 15 años de insumos para algún correctivo que se vaya a presentar. Dicha documentación se deberá presentar a la interventoría o en su defecto al cliente SUB-RED NORTE para que emita su aprobación.

El sistema que se propone es un sistema que contempla unidades evaporadoras para todas las zonas con el fin de cumplir con la carga térmica mínima calculada a continuación Table 1:

Table 1: CARGAS TERMICAS CALCULADAS MINIMAS PARA EL DISEÑO

CONDICIONES DE DISEÑO INTERIOR	CARGAS OBTENIDAS EN SIMULACION				
ESPACIO	RESUMEN DE CARGAS (BTU/HR)			CARGA TOTAL	CAUDAL
	LATENTE	SENSIBLE	TOTAL	TR	CFM
RESONADOR	868.9	32324.5	33193.4	2.77	1362
RAYOS-X 01	325.1	36207.1	36532.2	3.04	1494
RAYOS-X 02	496.4	46401.1	46897.5	3.91	1914
TOMOGRAFO	407.5	34835	35242.5	2.94	1437

2-HSB-M-RPT-0001	 SUBRED INTEGRADA DE SERVICIOS DE SALUD – NORTE E.S.E.		
	DISCIPLINA	M	MECANICO
	TIPO	RPT	MEMORIA TECNICA CLIMATIZACIÓN

ESPACIO	RESUMEN DE CARGAS (BTU/HR)			CARGA TOTAL	CAUDAL
	LATENTE	SENSIBLE	TOTAL	TR	CFM
CUARTO DE EQUIPOS	-71.3	20369	20369	1.70	852
		TOTAL CARGA IMAGENOLOGIA	172234.6	14.4	
		DENSIDAD DE POTENCIA FRIGORIFICA POR UNIDAD DE AREA	1528.4	0.13	

El cuarto de equipos es un cuarto que le pertenece al proveedor del tomógrafo, quien deberá garantizar los niveles requeridos para servidores y demás equipos que allí se vayan a instalar.

IMPORTANTE: Cada uno de los proveedores y dependiendo de la marca que se vaya a instalar deberá revisar o ajustar que la carga térmica considerada en este diseño se encuentre acorde a los requerimientos propios del fabricante del equipo a instalar.

El sistema que se propone en este diseño es considerar una unidad condensadora con compresores inverter con uso de refrigerante R410a que garantice el correcto funcionamiento del sistema de climatización. Esta condensadora deberá operar a un nivel de tensión de 480V/3ph/60Hz y deberá tener la capacidad de poder suplir la carga térmica final requerida para cada uno de los espacios interiores.

Es fundamental que el sistema sea instalado de acuerdo a los requerimientos propios establecidos por el fabricante, además de sus cableados de control, tuberías de cobre con aislamiento tanto en la línea de gas como en la de líquido y elementos de control, tales como termostatos y bombas de condensados.

La condensadora, será condensada por aire y se encontrará en la zona exterior justo al lado del cuarto del Resonador. Es importante que la descarga de aire caliente deberá ser enductada para direccionar el calor lejos de la fachada que da al cuarto del Resonador. Es importante notar, que esta zona también ira instalado un Chiller del Resonador y los ventiladores de inyección y extracción del servicio de Imagenología.

Cada uno de los equipos deberán contar con un sistema de mando a distancia y local. Es decir, se debe contemplar poder instalar un termostato cableado que se instalará en el muro como se mostrará en planos. Lo anterior contemplando que el mando inalámbrico puede o no estar disponible en el momento del requerimiento. El termostato deberá contar con su protección plástica y además evitar manipulación directa de parte del personal no técnico del sistema de climatización.

 Secretaría de Salud Subred Integrada de Servicios de Salud Norte E.S.E.	SUBRED INTEGRADA DE SERVICIOS DE SALUD – NORTE E.S.E.		
2-HSB-M-RPT-0001	DISCIPLINA	M	MECANICO
	TIPO	RPT	MEMORIA TECNICA CLIMATIZACIÓN

5.1.1 Descripción detallada de las zonas

Es importante notar que para este diseño y con el fin de contemplar la menor coordinación entre subcontratistas y además por facilidades de instalación, se contempla el uso de equipos evaporadores tipo Cassette. Se podrán contemplar otro tipo de unidades, como Fan Coil, Consolas piso-Techo, etc. Sin embargo, el contratista deberá rediseñar el espacio y solicitar aprobación al cliente final Subred-Norte el uso de las nuevas unidades evaporadores.

5.1.1.1 Resonador y Cuarto de Equipos

Para el cuarto del resonador se contempla el uso de dos evaporadores conectados a una condensadora con la tubería que se dispone en planos. Se deberá garantizar no menos de 33193.4BTU/hr (2.77TR) y un caudal de aire máximo de 1362CFM. y para tal fin se podría contemplar tres equipos evaporadores con una capacidad instalada mínima de 12000BTU/HR (1TR) cada uno, y con un caudal máximo de 565CFM cada uno, que en máxima carga y operatividad garantizan un caudal de 1695CFM. Tener los tres evaporadores permite tener un esquema de diversificación mayor, además de garantizar el caudal requerido calculado. Sin embargo, se puede reducir la cantidad de evaporadores a dos si se contempla un esquema de 24000BTU/Hr y una unidad de 18000BTU/hr, lo cual permite tener una capacidad frigorífica mayor, pero un flujo de aire máximo combinado de 1236CFM, pero garantiza una capacidad instalada de refrigeración de 42000BTU/HR (3.51TR). Es por lo anterior que con el propósito de tener un sistema con la menor cantidad de equipos posibles a instalar se contemplará finalmente un sistema con dos equipos evaporadores siguiendo el ultimo esquema expuesto, aumentando la capacidad frigorífica y reduciendo un poco el caudal de aire requerido, lo que no deberá afectar en absoluto las condiciones de diseño del cuarto a climatizar.

Estos equipos serán conectados en control y tubería de refrigeración a la red que conecta la condensadora.

5.1.1.2 Rayos-X 01

El requerimiento para este cuarto según la simulación de cargas térmicas es de 36532BTU/HR (3.04TR) con un caudal máximo de 1494CFM. Para lograr este requerimiento, se podría contemplar un sistema con tres evaporadores de 12000BTU/HR (1TR) que garantizan un caudal conjunto a máxima velocidad de 1695CFM. Sin embargo, en este caso y con el fin de contemplar una menor cantidad de unidades evaporadores se contemplarán dos equipos evaporadores, uno de ellos de 24000BTU/hr (2TR) y otro de 18000BTU/HR (1.5TR) lo cual contempla una capacidad frigorífica de 42000BTU/HR (3.5TR) y un caudal máximo de 1236CFM. Este esquema garantiza una mayor capacidad de enfriar aire y por tanto se puede contemplar un caudal menor de aire, lo que no debe

 Secretaría de Salud Subred Integrada de Servicios de Salud Norte E.S.E.	SUBRED INTEGRADA DE SERVICIOS DE SALUD – NORTE E.S.E.		
2-HSB-M-RPT-0001	DISCIPLINA	M	MECANICO
	TIPO	RPT	MEMORIA TECNICA CLIMATIZACIÓN

afectar el funcionamiento ni condiciones de diseño interior de los espacios a climatizar.

Estos equipos serán conectados en control y tubería de refrigeración a la red que conecta la condensadora.

5.1.1.3 Rayos-X 02

La carga térmica para este cuarto según la simulación de cargas térmicas es de 46897.5BTU/HR (3.91TR) y un flujo de aire máximo de 1914CFM. Para poder cumplir con este requerimiento se contemplará dos equipos evaporadores con la capacidad de 30000BTU/HR (2.5TR) cada uno con un caudal máximo de 901CFM. En conjunto a máxima potencia pueden mover 1802CFM de aire, sin embargo, el exceso de capacidad frigorífica, permite bajar este caudal y no deberá afectarse las condiciones interiores de operación del sistema.

Estos equipos serán conectados en control y tubería de refrigeración a la red que conecta la condensadora.

5.1.1.4 Tomógrafo

La carga térmica de este cuarto según simulación es de 35242.5BTU/HR equivalente a 2.94TR y un caudal de aire de 1437CFM. Para poder cumplir con esta especificación se deberá contemplar dos equipos de evaporadores, uno de 24000BTU/HR (2TR) y un equipo de 18000(1.5TR) que a potencia máxima contemplan un caudal de aire máximo de 1236CFM. Sin embargo, la potencia frigorífica es mayor al requerido y por tal motivo se puede compensar tener menor caudal de aire, sin tener que cambiar las condiciones de operación de la zona.

Estos equipos serán conectados en control y tubería de refrigeración a la red que conecta la condensadora.

5.1.1.5 Cuarto de equipos

El cuarto de equipos es una zona técnica cuya carga térmica calculada es de 20369BTU/hr (1.70TR) con un caudal requerido de 852CFM. Se usa la misma lógica que en los demás cuartos. Para este caso, se va a requerir un equipo con capacidad de 24000BTU/hr con un caudal máximo de 671CFM, pero se contempla una capacidad frigorífica mayor lo que compensa el requerimiento para el cuarto.

Estos equipos serán conectados en control y tubería de refrigeración a la red que conecta la condensadora.

2-HSB-M-RPT-0001	 SUBRED INTEGRADA DE SERVICIOS DE SALUD – NORTE E.S.E.		
	DISCIPLINA	M	MECANICO
	TIPO	RPT	MEMORIA TECNICA CLIMATIZACIÓN

5.1.1.6 Resumen de equipos

ESPACIO	CAPACIDAD	FLUJO DE AIRE
	BTU/HR	CFM
RESONADOR	24000	671
	18000	565
RAYOS-X 01	24000	671
	18000	565
RAYOS-X 02	30000	901
	30000	901
TOMOGRFO	24000	671
	18000	565
CUARTO DE EQUIPOS	24000	671
CONDENSADORA	172000	80%

La condensadora es seleccionada con un factor de diversificación del 80%, pues no se espera que todos los equipos requieran de suministro de refrigerante en simultaneo.

5.2 ALTERNATIVA 2: Sistema de Refrigerante Variable con múltiples Condensadoras.

Para este caso, la coordinación entre los subcontratistas se limita únicamente a la distribución de los equipos condensadoras en la zona técnica, al exterior del hospital justo al lado del cuarto del Resonador. Es importante notar, que cada uno de los subcontratistas deberán instalar su condensadora con su o sus evaporadores. En el caso de que el contratista deba instalar mas de un evaporador, se contempla el uso de una condensadora multi-inverter con la que pueda instalar múltiples evaporadores con una sola condensadora siempre cumpliendo con los requerimientos mínimos del fabricante. En el caso de que el contratista tenga dos zonas adjudicadas y quiera presentar una única condensadora multi-inverter que da la capacidad de todo el sistema, se podrá realizar previa autorización de interventoría o del Cliente Subred-norte.

Este sistema deberá funcionar para niveles de tensión 480V/3ph/60Hz y deberá funcionar con refrigerante R410a. Es importante notar que, para la implementación de este sistema, se deberá garantizar insumos o repuestos por al menos 20 años. El compresor deberá ser Inverter y solo en casos externos podrá contener compresor continuo siempre acompañado con compresor inverter.

El sistema contempla a su vez un sistema de control que deberá también contemplarse para su correcto funcionamiento.

 Secretaría de Salud Subred Integrada de Servicios de Salud Norte E.S.E.	SUBRED INTEGRADA DE SERVICIOS DE SALUD – NORTE E.S.E.		
2-HSB-M-RPT-0001	DISCIPLINA	M	MECANICO
	TIPO	RPT	MEMORIA TECNICA CLIMATIZACIÓN

5.2.1 Descripción detallada de las zonas

5.2.1.1 Resonador

Para el cuarto del resonador se contempla el uso de dos evaporadores conectados a una condensadora con la tubería que se dispone en planos. Se deberá garantizar no menos de 33193.4BTU/hr (2.77TR) y un caudal de aire máximo de 1362CFM. y para tal fin se podría contemplar tres equipos evaporadores con una capacidad instalada mínima de 12000BTU/HR (1TR) cada uno, y con un caudal máximo de 565CFM cada uno, que en máxima carga y operatividad garantizan un caudal de 1695CFM. Tener los tres evaporadores permite tener un esquema de diversificación mayor, además de garantizar el caudal requerido calculado. Sin embargo, se puede reducir la cantidad de evaporadores a dos si se contempla un esquema de 24000BTU/Hr y una unidad de 18000BTU/hr, lo cual permite tener una capacidad frigorífica mayor, pero un flujo de aire máximo combinado de 1236CFM, pero garantiza una capacidad instalada de refrigeración de 42000BTU/HR (3.51TR). Es por lo anterior que con el propósito de tener un sistema con la menor cantidad de equipos posibles a instalar se contemplará finalmente un sistema con dos equipos evaporadores siguiendo el ultimo esquema expuesto, aumentando la capacidad frigorífica y reduciendo un poco el caudal de aire requerido, lo que no deberá afectar en absoluto las condiciones de diseño del cuarto a climatizar.

Estos equipos serán conectados a su propia tubería de refrigeración y con su propia línea de control y su propia condensadora.

5.2.1.2 Rayos-X 01

El requerimiento para este cuarto según la simulación de cargas térmicas es de 36532BTU/HR (3.04TR) con un caudal máximo de 1494CFM. Para lograr este requerimiento, se podría contemplar un sistema con tres evaporadores de 12000BTU/HR (1TR) que garantizan un caudal conjunto a máxima velocidad de 1695CFM. Sin embargo, en este caso y con el fin de contemplar una menor cantidad de unidades evaporadores se contemplarán dos equipos evaporadores, uno de ellos de 24000BTU/hr (2TR) y otro de 18000BTU/HR (1.5TR) lo cual contempla una capacidad frigorífica de 42000BTU/HR (3.5TR) y un caudal máximo de 1236CFM. Este esquema garantiza una mayor capacidad de enfriar aire y por tanto se puede contemplar un caudal menor de aire, lo que no debe afectar el funcionamiento ni condiciones de diseño interior de los espacios a climatizar.

Estos equipos serán conectados a su propia tubería de refrigeración y con su propia línea de control y su propia condensadora.

 Secretaría de Salud Subred Integrada de Servicios de Salud Norte E.S.E.	SUBRED INTEGRADA DE SERVICIOS DE SALUD – NORTE E.S.E.		
2-HSB-M-RPT-0001	DISCIPLINA	M	MECANICO
	TIPO	RPT	MEMORIA TECNICA CLIMATIZACIÓN

5.2.1.3 Rayos-X 02

La carga térmica para este cuarto según la simulación de cargas térmicas es de 46897.5BTU/HR (3.91TR) y un flujo de aire máximo de 1914CFM. Para poder cumplir con este requerimiento se contemplará dos equipos evaporadores con la capacidad de 30000BTU/HR (2.5TR) cada uno con un caudal máximo de 901CFM. En conjunto a máxima potencia pueden mover 1802CFM de aire, sin embargo, el exceso de capacidad frigorífica, permite bajar este caudal y no deberá afectarse las condiciones interiores de operación del sistema.

Estos equipos serán conectados a su propia tubería de refrigeración y con su propia línea de control y su propia condensadora.

5.2.1.4 Tomógrafo

La carga térmica de este cuarto según simulación es de 35242.5BTU/HR equivalente a 2.94TR y un caudal de aire de 1437CFM. Para poder cumplir con esta especificación se deberá contemplar dos equipos de evaporadores, uno de 24000BTU/HR (2TR) y un equipo de 18000(1.5TR) que a potencia máxima contemplan un caudal de aire máximo de 1236CFM. Sin embargo, la potencia frigorífica es mayor al requerido y por tal motivo se puede compensar tener menor caudal de aire, sin tener que cambiar las condiciones de operación de la zona.

Estos equipos serán conectados a su propia tubería de refrigeración y con su propia línea de control y su propia condensadora.

5.2.1.5 Cuarto de equipos

El cuarto de equipos es una zona técnica cuya carga térmica calculada es de 20369BTU/hr (1.70TR) con un caudal requerido de 852CFM. Se usa la misma lógica que en los demás cuartos. Para este caso, se va a requerir un equipo con capacidad de 24000BTU/hr con un caudal máximo de 671CFM, pero se contempla una capacidad frigorífica mayor lo que compensa el requerimiento para el cuarto.

Estos equipos serán conectados a su propia tubería de refrigeración y con su propia línea de control y su propia condensadora.

2-HSB-M-RPT-0001	 SUBRED INTEGRADA DE SERVICIOS DE SALUD – NORTE E.S.E.		
	DISCIPLINA	M	MECANICO
	TIPO	RPT	MEMORIA TECNICA CLIMATIZACIÓN

5.2.1.6 Resumen de equipos de Alternativa 2

ESPACIO	CAPACIDAD	FLUJO DE AIRE
	BTU/HR	CFM
RESONADOR	24000	671
	18000	565
CUARTO DE EQUIPOS	24000	671
CONDENSADORA RESONADOR	76400	90%
RAYOS-X 01	24000	671
	18000	565
CONDENSADORA RAYOS X 01	49500	100%
RAYOS-X 02	30000	901
	30000	901
CONDENSADORA RAYOS X 02	76400	100%
TOMOGRFO	24000	671
	18000	565
CONDENSADORA TOMOGRFO	49500	100%

5.3 SISTEMA DE VENTILACION

5.4 Sistema de ventilación propuesto para la ampliación

Como fue mencionado en el capítulo de parámetros de diseño, los caudales de ventilación o extracción para la mayoría de las zonas se han dimensionado de acuerdo a lo establecido por el estándar ASHRAE 62.1 2013. De igual manera, se mantendrán zonas de baja presión y otras a sobrepresión con el fin de mantener control de aire en el interior del hospital. Para esto se adjuntan planos de presión de la zona de imagenología. Para la determinación de las presiones de algunos espacios se ha contemplado la ASHRAE 170 la cual determina algunos requerimientos de presión en algunas zonas aplicables para este diseño.

Es importante aclarar que es labor de todos los subcontratistas ejecutar las labores de suministro e instalación de ductería y balanceo de caudal. De igual forma son los subcontratistas quienes deberán instalar el ventilador de extracción y suministro tanto de sus zonas de intervención para instalar el equipo, como

 Secretaría de Salud Subred Integrada de Servicios de Salud Norte E.S.E.	SUBRED INTEGRADA DE SERVICIOS DE SALUD – NORTE E.S.E.		
2-HSB-M-RPT-0001	DISCIPLINA	M	MECANICO
	TIPO	RPT	MEMORIA TECNICA CLIMATIZACIÓN

también los de los pasillos y zonas aledañas de acuerdo a la coordinación que establezca la Subred Norte durante la ejecución de los trabajos.

Los ventiladores de inyección y extracción de aire se instalarán en el mismo lugar de las condensadoras, previendo que en ningún momento el aire caliente de las condensadoras ingrese al interior del hospital y evitar así un calentamiento de las zonas interiores.

De igual forma se contempla el cumplimiento de la resolución 4445 de 1996

Los cálculos de ventilación se pueden observar en el documento 2_HSB_M_CAL_0002-A y allí se puede observar la caída de presión y la cantidad de lamina requerida para la ejecución del proyecto. 7

Es importante notar que, para el sistema de ventilación, se han contemplado el uso de un prefiltro y un filtro HEPA MERV 7. El filtro se contempla para aumentar la vida útil del filtro HEPA. Estos filtros deberán ser instalados en la ventiladora de inyección de aire exterior y deberán poder ser instalados con fácil acceso, etc.

5.4.1 Baños

Se utilizará el mismo ducto de extracción de aire.

De acuerdo al estándar ASHRAE, para baños públicos se debe extraer un caudal mínimo de 50 o 70cfm por aparato según la rata de uso esperada. Es por lo anterior que los baños del hospital tengan un constante uso se establece que como mínimo se extraerán 100cfm por cada unidad existente en los baños.

Además de garantizar la renovación del aire dentro de los baños que será principalmente tomado de las zonas adyacentes, la extracción generada garantiza siempre una presurización negativa que garantiza que siempre este ingresando aire a estos espacios evitando que exista cualquier tipo de fuga de aire viciado hacia las zonas adyacentes.

6 SISTEMA DE CONTROL

6.1 Generalidades del sistema de control Alternativa 1

El sistema de control que se contempla es muy sencillo y no tendrá ningún tipo de control de centralizado ni displays que se requiera instalar.

El control se llevará desde cada una de las zonas por medio de un termostato de zona, además del termostato que viene de fabrica dentro de los equipos Cassette,

 Secretaría de Salud Subred Integrada de Servicios de Salud Norte E.S.E.	SUBRED INTEGRADA DE SERVICIOS DE SALUD – NORTE E.S.E.		
	DISCIPLINA	M	MECANICO
	TIPO	RPT	MEMORIA TECNICA CLIMATIZACIÓN

lo anterior con el fin de que el usuario pueda interactuar con el sistema desde cada una de las zonas.

Es importante notar que el termostato deberá contar con su protección en plástico con capacidad de poder cerrar con candado o con llave, con el fin de que no todo el mundo pueda interactuar con el dispositivo.

El cableado de control entre condensadora y evaporadoras debe ser contemplado en la ejecución del diseño y es por tanto un requerimiento fundamental para el funcionamiento de los equipos.

6.1 Generalidades del sistema de control Alternativa 1

El sistema de control que se contempla es muy sencillo y no tendrá ningún tipo de control de centralizado ni displays que se requiera instalar.

El control se llevará desde cada una de las zonas por medio de un termostato de zona, además del termostato que viene de fabrica dentro de los equipos Cassette, lo anterior con el fin de que el usuario pueda interactuar con el sistema desde cada una de las zonas.

Si en algún caso, se usa una condensadora Multinverter se deberá llevar el cableado de control a cada una de los evaporadores y cada una de las condensadoras que lo contemplan.

6.2 Control del sistema de Ventilación.

El control de estos equipos se llevará desde el tablero eléctrico, en donde se colocará una muetilla de dos posiciones con contactores, para el encendido y apagado de las unidades ventiladores. Solo por solicitud del cliente se podrá tener un termostato de control de temperatura para apagar el ventilador de inyección de aire, sin embargo, el ventilador de extracción se recomienda siempre estar encendido.

Aspectos a controlar

El sistema de control propuesto estará diseñado como mínimo para lo siguiente:

Establecer la temperatura del cuarto de acuerdo a los requerimientos de los fabricantes de los equipos médicos.

 Secretaría de Salud Subred Integrada de Servicios de Salud Norte E.S.E.	SUBRED INTEGRADA DE SERVICIOS DE SALUD – NORTE E.S.E.		
2-HSB-M-RPT-0001	DISCIPLINA	M	MECANICO
	TIPO	RPT	MEMORIA TECNICA CLIMATIZACIÓN

7 NORMAS Y ESTANDARES

Para este diseño se seguirán las siguientes normas y recomendaciones

- Resolución 4445 de 1996 Condiciones Sanitarias que deben cumplir los establecimientos hospitalarios y similares.
- ASHRAE 170.
- ASHRAE HANDBOOK – Fundamentals 2005
- ASHRAE HANDBOOK – HVAC SYSTEMS AND EQUIPMENT, 2008
- ASHRAE Std. 62.1 2013, R. Ventilation for acceptable indoor air quality.
- ASHRAE Std. 55-2004. Thermal environmental conditions for human occupancy.
- ASHRAE Std. 90.1-2007 Energy Standard for Buildings.
- SMACNA: IAQ GUIDELINES FOR OCCUPIED BUILDINGS UNDER CONSTRUCTION 2ND EDITION NOV 2007.
- SMACNA, Sheet Metal and Air Conditioning contractors National Association, para el diseño y la fabricación de conductos.

Los materiales deben cumplir con lo especificado con el AISC Manual of Steel construction – American Institute of Steel Construction y el ASTM American Society for Testing and Materials:

- NFPA Standard 72, National Fire Alarm Code
- NFPA Standard 75, Protection of electronic computer / data processing equipment
- NFPA Standard 90A, Standard for installation of air conditioning and ventilating systems
- OSHA, Occupational Safety and Health Act