

### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En el auditorio Ausberto Rojas Saldaña de la Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía, sito Av. Juan Pablo II N° 306, Bellavista - Callao, siendo las 5.23 hrs. del día viernes 06 de diciembre de 2019, se reunieron los miembros del Jurado Revisor y Evaluador para la Sustentación de Tesis del I Ciclo Taller de Tesis -Titulación por la modalidad de Tesis con Ciclo de Tesis- de la Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía de la Universidad Nacional del Callao.

- Dr. Jaime Gregorio Flores Sánchez : Presidente
- Dr. Juan Manuel Lara Márquez : Secretario
- Dr. Rubén Francisco Pérez Bolívar : Vocal
- Mg. Juan Carlos Huamán Alfaro : 2do. Vocal (Suplente)

Designados por y Resolución Decanal N° 044-2019-D-FIME de fecha 22 de noviembre de 2019 y Resolución de Consejo de Facultad N° 165-2019-CF-FIME de fecha 26 de noviembre de 2019, a fin de proceder al acto de evaluación de la Tesis titulada: "**DISEÑO DE UN SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN PARA GARANTIZAR LOS PARÁMETROS DE SEGURIDAD BIOLÓGICA DE LA UNIDAD CENTRAL DE ESTERILIZACIÓN, CLÍNICA GOOD HOPE. MIRAFLORES - LIMA**", presentada por el señor Bachiller **ALEJOS ORBEGOZO ANDRÉS DE JESÚS**.

Contando con la presencia del Supervisor General, Decano de la Facultad de Ingeniería Química, Dr. Luis Américo Carrasco Venegas, Supervisor de la FIME, Dr. José Hugo Tezen Campos y el representante de la Comisión de Grados y Títulos Eco. Guillermo Alonso Gallarday Morales.

A continuación, se dio inicio a la sustentación de la Tesis de acuerdo a lo normado en los artículos del 51° al 60° del CAPÍTULO III: TITULACIÓN y GRADUACIÓN CON CICLO TALLER DE TESIS del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional del Callao, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 245-2018-CU de fecha 30 de octubre de 2018.

Culminado el acto de sustentación, los señores miembros del Jurado Revisor y Evaluador procedieron a formular las preguntas al indicado bachiller, las mismas que no fueron absueltas satisfactoriamente.

Luego de un cuarto de intermedio, para la deliberación en privado del Jurado respecto a la evaluación de la Tesis, se acordó: calificar la tesis sustentada por el señor bachiller **ALEJOS ORBEGOZO ANDRÉS DE JESÚS** para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico por la modalidad de Tesis con Ciclo de Tesis, según la puntuación cuantitativa y cualitativa que a continuación se indica:

CALIFICACIÓN CUANTITATIVA	CALIFICACIÓN CUALITATIVA
<u>18</u>	<u>EXLENTE</u>

Finalmente, se procedió a leer en público el acta de sustentación.

Siendo las 5.38 horas del día viernes seis de diciembre del dos mil diecinueve, el señor Presidente del Jurado Revisor y Evaluador dio por concluido el acto de sustentación de Tesis.

En señal de conformidad con lo actuado, se levanta la presente acta.

  
.....  
Dr. Jaime Gregorio Flores Sánchez  
Presidente de Jurado

  
.....  
Dr. Juan Manuel Lara Márquez  
Secretario de Jurado

  
.....  
Dr. Rubén Francisco Pérez Bolívar  
Vocal de Jurado

  
.....  
Mg. Juan Carlos Huamán Alfaro  
2do. Vocal de Jurado

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA**



**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN PARA GARANTIZAR  
LOS PARÁMETROS DE SEGURIDAD BIOLÓGICA DE LA UNIDAD  
CENTRAL DE ESTERILIZACIÓN. CLINICA GOOD HOPE. MIRAFLORES –  
LIMA”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO MECÁNICO**

**ANDRES DE JESUS ALEJOS ORBEGOZO**

Callao, 2019

PERÚ



## **DEDICATORIA**

A mi familia, por ser siempre el soporte y mi fuente de energía, cada uno de sus miembros me han enseñado algo valioso para cada aspecto de mi vida.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por darme aliento ante los problemas.

A mis padres, Cesar y Yovana, por orientarme con amor y disciplina.

A mis hermanos, Erick y Estrella, sus ocurrencias me roban una sonrisa siempre.

A mi equipo de trabajo: Alberto, Héctor, Juan, Alex y Harold, por bríndame siempre una visión diferente de las cosas.

A Sthefany, por ser esa persona que siempre estuvo para mí.



# ÍNDICE

TABLAS DE CONTENIDO.....	4
TABLA DE GRÁFICOS.....	5
TABLA DE IMÁGENES.....	6
RESUMEN.....	7
ABSTRACT.....	8
INTRODUCCIÓN.....	9
<b>I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>11</b>
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	11
1.2 Formulación del problema.....	13
1.2.1 Problema General.....	13
1.2.2 Problemas Específicos.....	13
1.3 Objetivos.....	13
1.3.1 Objetivo General.....	13
1.3.2 Objetivos Específicos.....	14
1.4 Limitantes de la Investigación.....	14
1.4.1 Limitante teórico.....	14
<b>II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>15</b>
2.1 Antecedentes de la investigación.....	15
2.1.1 Antecedentes Internacionales.....	15
2.1.2 Antecedentes Nacionales.....	18
2.2 Bases Teóricas.....	21
2.2.1 Cálculo de la carga térmica.....	21
2.2.2 Método CLTD/SLF/CLF.....	23
2.2.3 Desarrollo del método.....	25
2.2.4 Métodos de dimensionamiento de ductos.....	27
2.3 Marco Conceptual.....	28

2.3.1	Sistema de climatización .....	28
2.3.2	Tipos de sistemas de climatización .....	29
2.3.3	Parámetros de seguridad biológica .....	34
2.3.4	Condiciones requeridas dentro de la UCE .....	35
2.3.5	Climatización y calidad del aire al interior del establecimiento Climatización.....	36
2.3.6	Esquema de climatización para UCE.....	37
2.3.7	Red de distribución de aire .....	37
2.3.8	Conceptos básicos para el dimensionamiento de ductos.....	38
2.3.9	Filtros de aire para sistemas de climatización.....	40
2.3.10	Normativas usadas en el proyecto .....	42
2.3.11	Software de ingeniería para climatización .....	42
2.4	<i>Definición de términos básicos</i> .....	43
<b>III.</b>	<b>HIPÓTESIS Y VARIABLES</b> .....	<b>45</b>
3.1	<i>Hipótesis</i> .....	45
3.1.1	Hipótesis General .....	45
3.1.2	Hipótesis específicas .....	45
3.2	<i>Definición conceptual de las variables</i> .....	46
3.2.1	Operacionalización de las variables.....	46
<b>IV.</b>	<b>DISEÑO METODOLÓGICO</b> .....	<b>48</b>
4.1	<i>Tipo y diseño de la investigación</i> .....	48
4.1.1	Tipo de investigación.....	48
4.1.2	Diseño de la investigación .....	48
4.2	<i>Método de la investigación</i> .....	49
4.3	<i>Población y muestra</i> .....	50
4.4	<i>Lugar del estudio y periodo desarrollado</i> .....	50
4.5	<i>Técnicas e instrumentos para la recolección de la información</i> .....	50
4.6.2	Condiciones generales y análisis de las condiciones térmicas .....	56
4.6.3	Cálculos para hallar la carga térmica de enfriamiento .....	63
4.6.4	Cálculo de la capacidad del equipo .....	71
4.6.5	Diseño de la red de ductos .....	72
4.6.6	Validación de resultados mediante software .....	74
4.6.7	Selección de filtros .....	80
4.6.8	Dimensionamientos de la tubería de agua helada .....	82



4.6.9	Comparación de marcas de equipos de climatización.....	84
<b>V.</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>88</b>
5.1	<i>Carga térmica de la UCE .....</i>	<i>88</i>
5.2	<i>Selección de equipos de climatización .....</i>	<i>88</i>
<b>VI.</b>	<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>91</b>
6.1	<i>Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados .....</i>	<i>91</i>
6.2	<i>Contrastación de los resultados con otros estudios similares .....</i>	<i>91</i>
6.3	<i>Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes .....</i>	<i>94</i>
<b>VII.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>95</b>
<b>VIII.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>97</b>
<b>IX.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>98</b>
<b>X.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>101</b>
Anexo N° 1:	<i>Matriz de consistencia .....</i>	<i>102</i>
Anexo N° 2:	<i>Esquema de principio de la UCE.....</i>	<i>103</i>
Anexo N° 3:	<i>Datos técnicos de los equipos de iluminación .....</i>	<i>104</i>
Anexo N° 4:	<i>Normativa usada .....</i>	<i>105</i>
Anexo N° 5:	<i>Ficha técnica del equipo de climatización.....</i>	<i>108</i>
Anexo N° 6:	<i>Ficha técnica de los extractores de aire .....</i>	<i>114</i>
Anexo N° 7:	<i>Ficha técnica de la cortina de aire .....</i>	<i>115</i>
Anexo N° 8:	<i>Ficha técnica de los filtros de aire .....</i>	<i>117</i>
Anexo N° 9:	<i>Reportes Metereologicos de SENAMHI .....</i>	<i>121</i>
Anexo N° 10:	<i>Planos .....</i>	<i>12155</i>

## TABLAS DE CONTENIDO

Tabla N° 1.1: Servicios hospitalarios y nivel de riesgo biológico.....	12
Tabla N° 2.1: Niveles requeridos de filtración de aire .....	17
Tabla N° 2.2: Flujograma de cálculo de carga térmica.....	26
Tabla N° 2.3: Velocidades de aire recomendadas para ductos .....	39
Tabla N° 3.1: Operacionalización de variables .....	47
Tabla N° 4.1: Pesos específicos de cada material .....	62
Tabla N° 4.2: Peso de las partes de la estructura .....	63
Tabla N° 4.3: Análisis termico en la pared exterior (resistencia) .....	64
Tabla N° 4.4: Análisis termico en la pared interior (resistencia).....	65
Tabla N° 4.5: Análisis termico en el piso (resistencia) .....	65
Tabla N° 4.6: Análisis termico en el techo (resistencia) .....	66
Tabla N° 4.7: Resistencias totales y coeficientes globales de transferencia de calor para la arquitectura de la UCE .....	66
Tabla N° 4.8: Ganancias de calor debido a los ocupantes.....	68
Tabla N° 4.9: Relación de equipos de la unidad central de estrilización .....	70
Tabla N° 4.10: Caudales de aire requeridos por área .....	72
Tabla N° 4.11: Parámetros de diseño de la red de ductos .....	73
Tabla N° 4.12: Medidas de los ductos.....	74
Tabla N° 4.13: Flujo máximo de agua en función de las horas de operación ..	83
Tabla N° 4.14: Dimensionamiento de tuberías .....	83
Tabla N° 4.15: Cuadro comparativo .....	85
Tabla N° 4.16: Datos de la UMA SERIE H3 .....	87
Tabla N° 5.1: Cuadro resumen de cargas termicas para la UCE .....	88
Tabla N° 5.2: Datos técnicos de la cortina de aire .....	88
Tabla N° 5.3: Capacidad de los extractores para la UCE .....	89
Tabla N° 5.4: Capacidad de los extractores centrifugos para la UCE .....	89
Tabla N° 5.5: Capacidad del equipo de climatización del área verde y azul ....	89
Tabla N° 5.6: Capacidad del equipo de climatización del área roja .....	90
Tabla N° 7.1: Comparacion de resultados con el metodo matematico y software Ductsizer .....	906

## **TABLA DE FIGURAS**

Figura N° 4.1: Método de la investigación.....	50
Figura N° 4.2: Etapas de la Investigación .....	52
Figura N° 4.3: Parámetros para el análisis de las condiciones termicas de la UCE .....	53
Figura N° 4.4: Parámetros para el cálculo de la carga térmica de la UCE.....	54
Figura N° 4.5: Parámetros para el diseño de la red de distribución de aire .....	55
Figura N° 4.6: Parámetros para la selección de los equipos y accesorios .....	56

## TABLA DE IMÁGENES

Imagen N° 2.1: Representación de la carga termica que nos rodea .....	23
Imagen N° 2.2: Logo de la Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración, y Aire Acondicionado .....	25
Imagen N° 2.3: Esquema de un sistema de climatización .....	29
Imagen N° 2.4: Funcionamiento del sistema aire – aire.....	31
Imagen N° 2.5: Sistema VRV (caudal variable) .....	31
Imagen N° 2.6: Equipo fan coil.....	32
Imagen N° 2.7: Sistema agua – agua .....	33
Imagen N° 2.8: Suelo radiante .....	34
Imagen N° 2.9: Almacenamiento de instrumental en la UCE .....	36
Imagen N° 2.10: Esquema de red de distribución de aire en un ambiente .....	38
Imagen N° 2.11: Tipos de filtros de aire en climatización.....	41
Imagen N° 2.12: Efecto de los filtros de aire .....	41
Imagen N° 2.13: Interfaz del software DuctSizer.....	43
Imagen N° 4.1: Distribución del distrito de Miraflores.....	57
Imagen N° 4.2: Vista de planta de la unidad central de esterilización.....	59
Imagen N° 4.3: Zonas de la arquitectura de la UCE .....	60
Imagen N° 4.4: Interfaz del programa DuctSizer – Ingreso de datos .....	75
Imagen N° 4.5: Zona de resultados en el programa DuctSizer .....	76
Imagen N° 4.6: Validación de los resultados obtenidos con el software DuctSizer .....	77
Imagen N° 4.7: Simbología de la caja portafiltros en plano.....	81
Imagen N° 4.8: Logotipo de AAF.....	82
Imagen N° 4.9: Unidad de tratamiento de aire marca AAON serie H3.....	86

## RESUMEN

La unidad central de esterilización es un espacio de gran importancia en el circuito de intervención a los pacientes, puesto que es allí donde realizan la desinfección y tratamiento del instrumental quirúrgico que se utiliza para los diversos procesos médicos. En la actualidad estas áreas son reguladas por normas nacionales e internacionales, dentro de los estándares que deben cumplir se encuentran la temperatura y humedad, parámetros importantes para evitar la formación y/o propagación agentes contaminantes dentro de la unidad central de esterilización.

A modo informativo, no controlar los parámetros antes mencionados genera la aparición de enfermedades intrahospitalarias, las cuales son las causantes de alargar el proceso de recuperación de un paciente o en el peor de los casos la muerte.

En la presente investigación se diseñó un sistema de climatización que garantice dentro de la unidad central de esterilización los parámetros de temperatura y humedad de acuerdo a las normativas de salud vigentes.

El tipo y diseño de investigación son tecnológicos y no experimentales respectivamente. La población es la Clínica Good hope y la muestra es la unidad central de esterilización. Por otro lado, para el proceso de la recolección de datos se utilizó la técnica documental, para lo cual se tuvo como referencia los textos relacionados con climatización, normas ASHRAE, normativas de salud nacional e internacional, y reportes meteorológicos de SENAMHI.

La investigación nos brindó como resultado la capacidad térmica de enfriamiento que requiere la unidad central de esterilización de la clínica GOOD HOPE, 91 452.80 BTU/H. Asimismo se realizó el diseño de la red de ductos, la selección de los filtros de aire, el dimensionamiento de tuberías de agua helada y la selección de los equipos.

Por último, se concluyó que el sistema diseñado garantiza el cumplimiento de los parámetros de bioseguridad biológica.

**PALABRAS CLAVE: Sistema de climatización, unidad central de esterilización, parámetros de seguridad biológica.**

## ABSTRACT

The central sterilization unit is a space of great importance in the intervention circuit for patients, since it is there that they perform the disinfection and treatment of surgical instruments that are used for the various medical processes. Currently, these areas are regulated by national and international standards, with in the standards that must be met are temperature and humidity, important parameters to avoid the formation and / or spread of pollutants with in the central sterilization unit.

By way of information, not controlling the fore mentioned parameters generates the appearance of in-hospital diseases, which are the causes of lengthening the recovery process of a patient or in the worst case death.

In the present investigation, an air conditioning system was designed that guarantees the temperature and humidity parameters within the central sterilization unit in accordance with current health regulations.

The type and design of research are technological and not experimental respectively. The population is the Good Hope Clinic and the sample is the central sterilization unit. On the other hand, the documentary technique was used for the data collection process, for which the texts related to air conditioning, ASHRAE standards, national and international health regulations, and SENAMHI meteorological reports were used as a reference.

The investigation resulted in the thermal cooling capacity required by the central sterilization unit of the GOOD HOPE clinic, 91 452.80 BTU / H. Likewise, the design of the pipeline network, the selection of the air filters, the sizing of ice water pipes and the selection of the equipment were carried out.

Finally,

it was concluded that the designed system guarantees compliance with the biological biosafety parameters.

**KEY WORDS: Air conditioning system, central sterilization unit, biological safety parameters.**

## INTRODUCCIÓN

Debido a la alta demanda y complejidad de las operaciones hoy en día, el mundo ha requerido de profesionales capacitados para los procesos quirúrgicos que se presentan, sin embargo a lo largo del tiempo la humanidad ha caído en cuenta que no solo se trata de tener el recurso humano sino que también se debe cumplir con estándares de calidad para el ejercicio de estas actividades médicas.

Con el descubrimiento de la existencia de microbios patogénicos (el portal educativo “Conectando Neuronas” los define de la siguiente manera: “son todos aquellos microorganismos capaces de provocar enfermedades e infecciones en el organismo que se encuentran”), y sobre todo al tener conocimiento que son causantes de una gran variedad de enfermedades intrahospitalarias, se llegó a la conclusión que se debe tener un proceso adecuado de asepsia para el tratamiento de los diferentes instrumentales que se utilizan para una cirugía.

A raíz de esta problemática, se han realizado diferentes mecanismos para asegurar las condiciones de temperatura y humedad dentro de las unidades de esterilización.

Nuestro objeto de estudio es la unidad central de esterilización de la Clínica Good Hope, en la cual se requiere mantener los parámetros de control microbiológico controlados, para lo cual se diseñó un sistema de climatización que garantice el cumplimiento de los estándares que indica la Norma del Ministerio de Salud N°110 y el Manual de Esterilización.

El propósito de nuestra investigación radica en aplicar los conocimientos de mecánica de fluidos y las normas respectivas para brindar las condiciones adecuadas de temperatura y humedad dentro de la unidad central de esterilización, esto permitirá generar cambios en dos aspectos importantes en el área mencionada, por un lado impedirá la formación de microorganismos que contaminen el instrumental médico y por otro lado podrán mantener almacenados sus productos lo cual les permitirá atender emergencias con instrumental esterilizado, disminuyendo de esta manera la presión de trabajo del personal.

Esta investigación se divide en ocho partes: la primera parte titulada Planteamiento del Problema, presenta la problemática a tratar, se formulan los problemas, se listan los objetivos y se da a conocer las limitaciones que se tuvieron durante el desarrollo.

La segunda parte, Marco Teórico, se sub divide en antecedentes, se dan a conocer los trabajos similares que aportaron ideas a esta investigación, bases teóricas, se presentan las metodologías que se usaron en el diseño, bases conceptuales, se presentan los conceptos necesarios de climatización y parámetros de seguridad biológica, por último se presenta un listado de términos básicos que se usaran durante la investigación.

La tercera parte, Hipótesis y Variables, se dan a conocer las propuestas que se tienen para dar la solución a los problemas planteados en la primera parte, se presentan las variables y se operacionalizan las mismas.

La cuarta parte, Diseño Metodológico, se comienza enmarcando el tipo, diseño y método de investigación. También se presentan la población, muestra, lugar y periodo del estudio; por último se realiza el análisis y procesamiento de datos.

La quinta parte, Resultados, se listan los resultados obtenidos del capítulo anterior, haciendo la explicación respectiva de cada uno.

Sexta parte, Discusión de Resultados, en esta parte se contrastan los resultados que se obtuvieron con las hipótesis formuladas anteriormente, además se realiza la contrastación con los antecedentes presentados en la segunda parte.

En la séptima parte, conclusiones, se presenta una conclusión por cada problema presentado, estas conclusiones son productos del análisis y procesamientos de datos.

En la octava parte, se brindan recomendaciones al lector, estas hablan de mejoras que se pueden realizar en el análisis o la implementación de sistemas que sirvan de apoyo al sistema diseñado.

Por último, se listan las fuentes de información que sirvieron de base para esta investigación; y se presenta en los anexos la información adicional (tablas, reportes meteorológicos, normas, planos) que permite la comprensión total de este estudio.



## I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 Descripción de la realidad problemática

Actualmente, dependiendo de la categorización que posea un establecimiento de salud y de los servicios que se ofrezcan, se cuenta dentro de la infraestructura del centro de salud con un área dedicada a realizar la asepsia de los diversos instrumentales utilizados para los procedimientos quirúrgicos, partos, atención en consultorios, procedimientos dentales, entre otros.

Esta área es denominada UNIDAD CENTRAL DE ESTERILIZACION y, surge debido al descubrimiento de la existencia de microbios patógenos, los cuales son causantes de diversas enfermedades en el ser humano; la finalidad de esta área es realizar la limpieza, lavado, desinfección, esterilización, empaquetado y almacenamiento de los instrumentos que se utilizan para la intervención a un paciente dentro de las diferentes ramas de la medicina.

Bajo este panorama, a partir de los año 90 se han venido evidenciando en diferentes países casos de pacientes que adquirieron enfermedades intrahospitalarias luego de haber ingresado a un hospital por alguna complicación en su salud, ya sea por diversos factores la persona en cuestión adquiriría una enfermedad totalmente diferente a la cual generó su ingreso a la institución médica, en muchos casos la aparición de esta nueva enfermedad ha sido la causante de agravar el estado de salud de los pacientes así como en el peor de los casos, el causante de su fallecimiento.

En nuestro país, el Ministerio de Salud a través de su portal web presenta un cuadro en donde sintetiza el área del centro médico, el tipo de infección intrahospitalaria y la posible causa del problema, la misma se muestra continuación:

Tabla N° 1.1

SERVICIOS HOSPITALARIOS Y NIVEL DE RIESGO BIOLÓGICO

Tabla 1.  
Servicios hospitalarios focalizados para la vigilancia de IHH según tipo de infección intrahospitalaria y factor de riesgo

SERVICIO	FORMATO DE VIGILANCIA	TIPO DE INFECCIÓN INTRAHOSPITALARIA	FACTOR ASOCIADO
Unidad de Cuidados Intensivos		Neumonía	Ventilación Mecánica
		Infección de Torrente Sanguíneo	Catéter Venoso Central
		Infección del Tracto Urinario	Catéter Urinario Permanente
Neonatología		Neumonía	Ventilación Mecánica
		Infección de Torrente Sanguíneo	Catéter Venoso Central
			Catéter Venoso Periférico
Gineco Obstetricia		Endometritis Puerperal	Parto Vaginal
			Parto Cesárea
		Infección de Herida Operatoria	Parto Cesárea
Cirugía			Colecistectomía
		Infección de Herida Operatoria	Hernioplastia Inguinal
		Infección del Tracto Urinario	Catéter Urinario Permanente
Medicina		Infección del Tracto Urinario	Catéter Urinario Permanente

Fuente: Ministerio de Salud

Todos los servicios que se muestran en el cuadro utilizan material que pasa por un proceso dentro de unidad central de esterilización para luego ser enviado al área correspondiente para tratar a los pacientes.

De esta manera abordamos el problema que posee la unidad central de esterilización de la clínica Good Hope, esta área fue diseñada respetando el flujo de trabajo de acuerdo a las normas de salud vigentes en el país, sin embargo el área de almacenamiento (área verde) y demás zonas de trabajo no cuentan con la temperatura, humedad relativa, caudal de aire, presiones diferenciales y renovación de aire adecuada para la labor.

Es por ello que se diseñó un sistema de climatización basado en las normativas de climatización y de salud vigente, de modo que se controlen estos parámetros en el área en mención, para garantizar que el sistema de climatización propuesto funcione se realiza la validación de los resultados con software de ingeniería.

Dentro la propuesta se considera la selección adecuada de equipos que cumplan los requisitos para el problema que se tiene en la unidad central de esterilización.

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema General**

¿Cómo el diseño de un sistema de climatización garantiza el cumplimiento de los parámetros de seguridad biológica en la Unidad Central de Esterilización de la clínica GOOD HOPE? Miraflores - Lima?

### **1.2.2 Problemas Específicos**

- ¿Cómo los parámetros básicos de diseño permiten seleccionar la metodología de diseño del sistema de climatización para la Unidad Central de Esterilización de la Clínica Good Hope? Miraflores - Lima?
- ¿Cómo diseñar el sistema de distribución de aire que nos garantizara el cumplimiento de los parámetros de seguridad biológica que se necesita en la Unidad Central de Esterilización de la Clínica Good Hope? Miraflores - Lima?
- ¿Cómo determinar los criterios de selección de los componentes del sistema de climatización para la Unidad Central de Esterilización de la Clínica Good Hope? Miraflores – Lima?
- ¿Cómo validar el diseño del sistema de climatización para garantizar los parámetros de seguridad biológica en la Unidad Central de Esterilización de la clínica GOOD HOPE? Miraflores – Lima?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Diseñar un sistema de climatización para garantizar los parámetros de seguridad biológica en la Unidad Central de Esterilización de la clínica GOOD HOPE. Miraflores – Lima

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Determinar los parámetros básicos de diseño que permita seleccionar la metodología de diseño del sistema de climatización para la Unidad Central de Esterilización de la Clínica Good Hope. Miraflores – Lima.
- Diseñar el sistema de distribución de aire que nos garantice el cumplimiento de los parámetros de seguridad biológica que se necesita en la Unidad Central de Esterilización de la Clínica Good Hope. Miraflores - Lima.
- Determinar los criterios de selección de los componentes del sistema de climatización para la Unidad Central de Esterilización de la Clínica Good Hope. Miraflores – Lima.
- Validar el diseño del sistema de climatización para garantizar los parámetros de seguridad biológica en la Unidad Central de Esterilización de la clínica GOOD HOPE. Miraflores – Lima.

## **1.4 Limitantes de la Investigación**

### **1.4.1 Limitante teórico**

La presente investigación tiene como limitante los datos que se pueden obtener de SENAMHI, esto para las condiciones climatológicas que se tienen en el medio ambiente, para nuestro caso, se requiere saber las condiciones climatológicas del distrito de Miraflores (ubicado en Lima).

Sin embargo, como sabemos, con el transcurrir del tiempo y debido a la actividad del hombre, las condiciones de temperatura para las estaciones extremas de invierno y verano han ido cambiando, mostrándose más agresivas con el pasar del tiempo, si se tiene en cuenta que los sistemas de climatización pasados han sido diseñados con temperaturas de 28 a 29 grados centígrados en verano.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes de la investigación

A nivel nacional e internacional, se han realizado diversos estudios de investigación que tienen relación con la situación problemática planteada, los estudios de investigación han orientado al desarrollo del presente proyecto de tesis teniendo en cuenta las variables que mueven esta investigación.

A continuación, se detallan los estudios:

#### 2.1.1 Antecedentes Internacionales

❖ Edwin Humberto Muñoz Morocho e Israel Santiago Vélez Sisalima (2015) **“DISEÑO DE SISTEMAS MECÁNICOS DE CLIMATIZACIÓN Y CÁMARAS FRÍAS PARA ZONAS CRÍTICAS EN HOSPITALES Y CLÍNICAS”**, los objetivos que mueven esta investigación consisten en realizar el cálculo y diseño de diversas zonas críticas dentro de los hospitales y clínicas.

Dentro de las conclusiones que presentan al término de su investigación están (MUÑOZ MOROCHO, y otros, 2015):

- Los sistemas de ventilación para el hospital y clínica se diseñaron bajo la norma ASHRAE la cual indica las condiciones de aire interior que debe tener un recinto, su humedad relativa y el confort térmico.
- En algunos recintos el valor de ventilación resulto muy alto para la carga de refrigeración debido a la norma sugiere que el interior se renové en un 100% en todas las áreas de zonas críticas.
- En el diseño de ductos se utilizó el método de igual fricción ya que el mismo va a ser utilizado en hospitales y clínicas, por lo que existen áreas que los pacientes necesitan tener tranquilidad y no estar expuestos a ruidos que podrían ocasionar el funcionamiento de los equipos de climatización, cabe mencionar que este tipo de instalación elevaría el costo de los mismos.

La relevancia para esta investigación radica en la comparación de los métodos utilizados para el cálculo del sistema de ductos y la reafirmación de las normativas utilizadas.

❖ Antonio Rubén Jarne (2015), ***“EVALUACIÓN DE RIESGO BIOLÓGICO HOSPITALARIO DE ACUERDO AL MODELO DE EXPOSICION DEL AGENTE Y SU COMPARACIÓN CON EL MODELO DEL REGISTRO DE LAS CONSECUENCIA”***, de acuerdo con el autor su principal objetivo fue “en esta tesis se definió a la Bioseguridad en biomedicina como “la disciplina que analiza aquellos procesos en los cuales la exposición a los agentes biológicos puede ocasionar daño e interviene sobre dichos procesos disminuyendo a un valor mínimo la probabilidad de ocurrencia de la interacción y del daño”. Esto permitió introducir un objeto formal de estudio y definir la unidad de análisis proceso y las variables exposición y daño susceptibles de un análisis cuantitativo, con lo cual se pudo construir y comparar dos mapas de riesgo del equipo de salud” (RUBEN JARNE, 2015).

Dentro de la metodología aplicada por el autor encontramos un tipo de investigación explicativo con un diseño causal comparativo.

La conclusión a la cual llega el autor es la siguiente: “Se ha podido realizar una exhaustiva revisión conceptual metodológica sobre la evaluación del riesgo biológico, no solo determinando que en realidad no existe un método que pueda ser considerado de referencia, sino que dicha revisión junto con la definición de bioseguridad utilizada en la presente tesis, donde se introducen la unidad de análisis “proceso” y las variables “exposición” y “daño”, susceptibles de ser evaluadas cuantitativamente, sentarían las bases para una nueva disciplina a la que podríamos denominar Bioseguridad Analítica.”

El aporte de esta investigación radica realiza un exhaustivo análisis de los parámetros y riesgos biológicos que se tienen en los ambientes hospitalarios, esta investigación tiene un enfoque farmacéutico y bioquímico, ya que busca el origen y forma de propagación de los

agentes contaminantes en los instrumentales y como impactan dentro de la actividad médica a los pacientes. En el marco conceptual se presentaran tablas con niveles de temperatura, humedad y riesgos a tener en cuenta.

❖ Sociedad Andaluza de Medicina Preventiva y Salud Pública (2016) **“RECOMENDACIONES PARA LA MONITORIZACION DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AIRE (BIOSEGURIDAD AMBIENTAL) EN ZONAS HOSPITALARIAS DE RIESGO”**, en dicho documento se rescata las condiciones que debe cumplir una unidad central de esterilización a nivel internacional, se revisa los parámetros de humedad y temperatura que se deben manejar para cumplir con los parámetros de seguridad biológica en el área mencionada.

Dentro de sus objetivos, destacan las proponer estándares para evitar la contaminación en fúngica y bacteriana en zonas hospitalarias de riesgo.

El diseño de investigación que utilizaron fue no experimental descriptiva.

Dentro de las conclusiones a las cuales llego el investigador se tiene (SOCIEDAD ANDALUZA DE MEDICINA PREVENTIVA Y SALUD PUBLICA, 2016):

Tabla N° 2.1

#### NIVELES REQUERIDOS DE FILTRACIÓN AIRE

Nivel de filtración (clase de local)	Clase de filtro (eficiencia)	Norma de referencia	Localización de la etapa de filtración
1ª etapa (I, II)	F5 (40% < 60%)	UNE-EN 779	En la toma de aire exterior, si la longitud del conducto es >10m, si no, en la entrada de aire de la central de tratamiento o después de la eventual sección de mezcla.
2ª etapa (I, II)	F9 (>95%)	UNE-EN 779	Después de la unidad de tratamiento de aire y al comienzo del conducto de impulsión
3ª etapa (I)	H13 (99,95%) (H14, U15, según necesidad)	UNE-EN 1822-1	Lo más cerca posible del local a tratar. En locales clase I, en la propia unidad terminal de impulsión de aire.

Fuente: Recomendaciones para la monitorización de calidad microbiológica de aire (bioseguridad ambiental) en zonas hospitalarias de riesgo.

Se rescata del presente trabajo la importancia de la selección de filtros adecuados para el sistema de climatización de un área hospitalaria de

riesgo, ya que se requiere de una combinación de filtros que permitan purificar el aire tratado para esa zona.

### **2.1.2 Antecedentes Nacionales**

❖ Manuel Humberto Azahuanche Asmat (2006) **“CÁLCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN DE AREAS DE PRODUCCIÓN EN LABORATORIOS FARMACÉUTICOS”**, el objetivo que mueve al investigador es desarrollar una metodología de cálculo para el sistema de aire acondicionado de un laboratorio farmacéutico, asimismo comprobar los resultados a través del cálculo y el diseño.

La investigación del autor es aplicada y utiliza un diseño de soluciones para su problema.

Dentro de las conclusiones obtenidas se tiene (AZAHUANCHE ASMAT, 2006):

- La única manera de determinar la capacidad de un equipo de aire acondicionado para procesos industriales y específicamente en laboratorios farmacéuticos es mediante el cálculo de carga técnica y la aplicación de cálculos psicométricos.
- Las condiciones internas del proyecto y los niveles de presión entre ambientes deben ser suministradas por el departamento de producción del laboratorio, si bien es cierto nosotros los ingenieros según nuestra experiencia podemos indicar ciertas condiciones internas de presión, temperatura, humedad relativa, clase de aire y número de renovaciones, es recomendable que los profesionales del laboratorio brinden esta información, debido a que ellos son los únicos que conocen sus "secretos profesionales" de fabricación de sus productos, dentro de las cuales están las condiciones internas de producción.
- Para cada requerimiento industrial, existe un tipo de equipo de aire acondicionado especialmente diseñado, no se deben forzar a los equipos a que cumplan funciones ajenas a su diseño.



Esta investigación me ayudó en dos aspectos importantes respecto al tratamiento del aire, por un lado el objeto de la climatización es buscar generar confort para las personas o trabajadores de un ambiente determinado, y por otro lado se busca brindar condiciones específicas adecuadas para el desarrollo de ciertas actividades de producción.

Además se usaron fórmulas para el cálculo y diseño del sistema de climatización para el ambiente objeto de su estudio.

❖ Manuel Bravo Rojas (2018) **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN DE EXPANSIÓN DIRECTA DE 6 TON CON RECUPERADOR DE CALOR PARA EL AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA. QUIRÓFANO DEL HOSPITAL HUAMACHUCO – LA LIBERTAD”**, el objetivo general de la investigación es Diseñar un sistema de climatización de expansión directa de 6 Ton con recuperador de calor para el ahorro de energía eléctrica en un quirófano del Hospital Huamachuco-La Libertad, y dentro de sus objetivos específicos se tiene seleccionar los equipos de climatización para garantizar las condiciones de confort térmico en el quirófano.

El tipo de investigación desarrollada es tecnológico, nivel aplicativo con un diseño no experimental.

Se mencionan a continuación las conclusiones más relevantes para esta investigación(Manuel Bravo Rojas, 2018):

- Se determinó los parámetros necesarios para el estudio térmico mediante los planos de arquitectura, equipamiento y reportes meteorológicos del aire de SENAMHI. Los parámetros fueron necesarios para iniciar los cálculos de transferencia de calor del quirófano.
- Se logró determina la carga de enfriamiento y de calefacción del quirófano mediante la suma de transferencia de calor a través de la estructura interior y exterior para las condiciones de verano e invierno.

- Los equipos seleccionados de climatización garantizan el control de las condiciones interiores brindando las condiciones de confort en el interior del local según la norma técnica de salud N°110. El análisis psicométrico de la carga térmica y la calidad del aire fueron muy importantes para determinar los parámetros necesarios para la selección de los equipos necesarios para el sistema de climatización.

El presente trabajo sirve de guía metodológica para el cálculo de carga térmica, determinar la transferencia de calor interna y externa en la UCE para obtener la carga térmica en invierno y en verano, por otro lado también se usan los criterios usados para seleccionar los equipos de climatización para garantizar las condiciones de confort térmico en la UCE.

❖ Augusto García Portocarrero (2018) **“SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN DE AIRE FILTRADO PARA EL AREA DE PREPARACION DEL SERVICIO DE FARMACIA DE PRODUCCIÓN DEL HOSPITAL NACIONAL GUILLERMO ALMENARA IRIGOYEN”**, el objetivo general que plantea el autor es determinar la carga de enfriamiento total que demanda el sistema de climatización de aire filtrado para el área de preparación del Servicio de Farmacia de producción del Hospital Nacional Almenara Irigoyen; el diseño de la investigación esto en el sentido de que se diseñó un sistema de climatización de aire filtrado de un área específico de intervención y se proveyó la funcionalidad de dicho diseño; sin manipular las variables, pero si simulándolas. El método utilizado por el autor en la investigación fue el diseño con propósitos específicos; para tal efecto consideró los lineamientos establecidos en el Método de climatización ASHRAE CLTD/CLF.

Dentro de sus conclusiones menciona lo siguiente (PORTOCARRERO GARCIA, 2018): con respecto a explicar la variación estacional que tienen tanto la carga debido a los diferenciales de carga térmica (CLTD) como la carga debido a factores de enfriamiento (CLF), se estableció que, la carga

debido a los diferenciales de carga térmica (CLTD) varían desde 3854 BTU/ h en verano hasta 3462 BTU/ h, en invierno; y la carga debido a factores de enfriamiento (CLF) varían desde 6053 BTU/h en verano, hasta 6408 BTU/ h, en invierno.

Esto se traduce en la tendencia en la variación de las cargas térmicas debido a los diferenciales de carga térmica (CLTD) es: disminuir conforme se transita desde una estación cálida (verano) hacia una estación fría (invierno); en efecto, para el local intervenido dicha disminución alcanzó un 10.2%.

El interés en esta investigación radica en muestra el problema de una área que debe mantener un estándar de temperatura y humedad específicos para las temporadas de verano e invierno, asimismo toma en cuenta el proceso de filtrado del aire de acuerdo a las zonas donde va a inyectar dicho fluido, por ultimo nos muestra el porcentaje de variación que se tiene de la carga térmica de acuerdo a la condición que se tenga (invierno o verano).

## **2.2 Bases Teóricas**

### **2.2.1 Cálculo de la carga térmica**

Existen diferentes entidades que han desarrollado diferentes metodologías para el cálculo de carga térmica, debido a la gran cantidad de variables que existe para el desarrollo del cálculo, cada método de cálculo de carga térmica, tienen sus beneficios y limitaciones sin embargo todo se puede agrupar en dos grandes términos, simplicidad y exactitud. La simplicidad y la exactitud del método son dos objetivos que se contraponen. Si se pudiese considerar que un método es simple, su exactitud sería cuestión de interrogante, y viceversa. Sin embargo existe una correlación entre estos métodos estándar para el cálculo de carga térmica; se basan en el cálculo de cada hora de la carga térmica. Estos métodos fueron diseñados por ASHRAE, CIBSE y VDI, instituciones especializadas en

refrigeración de Norteamérica, Inglaterra y Alemania respectivamente, los cuales han desarrollado los siguientes métodos:

- a. El Método de Balance de Calor (ASHRAE 2001)
- b. La Serie de Tiempo Radiante (ASHRAE 2001)
- c. El método CLTD/SCL/CLF (ASHRAE 1997)
- d. El Método de Admitancia (CIBSE 1986) 5. Los métodos VDI (VDI 1996)

Los dos primeros métodos, los más recientes presentados por ASHRAE, son metodologías más exactas, debido al cálculo de las mayorías de las variables, sin embargo, debido a lo anterior también es su desventaja, ya que, se necesitaría la ayuda de una computadora (software especial) para realizar los cálculos, además que la precisión del método hace que se deba tomar muchas variables ya sea de temperatura (Balance de Calor) o de tiempo (Tiempo Radiante). Los métodos presentados por CIBSE y VDI, son metodologías simples de fácil realización, sin embargo, no son aplicables a esta región del planeta debido que fueron diseñados específicamente para las regiones de estas instituciones (Inglaterra y Alemania respectivamente), en el caso del método de admitancia (CIBSE), se presenta sobredimensión y además, se obviaron algunos puntos de importancias para la metodología ASHRAE la cual está basada esta metodología. (RAMIREZ LEON, 2007)

Imagen N° 2.1

## REPRESENTACIÓN DE LA CARGA TERMICA QUE NOS RODEA



Fuente: <https://www.e-zigurat.com/blog/es/calculo-cargas-termicas-viviendas/>

### 2.2.2 Método CLTD/SLF/CLF

En 1975 ASHRAE desarrolló un método denominado cálculo de carga por temperatura diferencial/factores de carga de enfriamiento CLTD/CLF que se derivó del TFM (Método de Función de Transferencia), el cual fue introducido en 1967. El método del CLTD/CLF depende de datos tabulados para simplificar su operación para el uso manual. Este método fue sometido a varias revisiones para acomodar los problemas que aumentaron en aproximaciones y limitaciones para cubrir más datos tabulados precisos. Debido a esto, ASHRAE publicó el cálculo de carga por temperatura diferencial/carga solar de enfriamiento/factores de carga de enfriamiento (CLTD/SCL/CLF) (ASHRAE 1993, 1997), el cual es un método revisado del CLTD/CLF. Este método es un método simplificado, más simple que el método RTS.

### Características Principales

- La temperatura del aire es asumida constante.

- Tres factores se usan para hallar las ganancias de calor: por conducción, por calor solar, y las ganancias internas, las cuáles son respectivamente, CLTD/SCL/CLF. Esos factores se calculan usando el método de función de transferencia (TFM) y produce cargas térmicas para las condiciones ambientales estándar y los tipos de zona.

### **Suposiciones**

- La temperatura de aire del sol es asumida por el aire exterior.
- La temperatura de aire está tomada como una constante

### **Metodología**

Este método utiliza datos tabulados de CLTD (cálculo de carga de temperatura diferencial), SCL (factor solar de carga térmica), y CLF (factor de carga térmica), los cuales incluyen el efecto de:

- Intervalos de tiempo de calor generado por conducción a través de superficies exteriores opacas.
- El tiempo de retraso del almacenamiento térmico en la conversión de calor generado por radiación a carga térmica.

Esta simplificación genera que la carga térmica se pueda calcular manualmente. Los datos son generados con factores del material de diseño y coeficientes de transferencia por conducción, el cuál produce cargas térmicas en condiciones ambientales estándar y los tipos de zona. Las cargas térmicas son entonces estandarizados para condiciones especificadas de una zona, así es que sería posible calcular las cargas térmicas para cada hora con una multiplicación simple.

### **Ventajas**

- Un método simplificado.
- Más apropiados para ser un método de cálculo manual incluyendo uso de la hoja de cálculo (Excel)

- Los resultados del local pueden tener una mayor exactitud usando las tablas disponibles las cuales contienen la mayoría de construcciones comunes, o usando un programa de computadora se puede generar un set de tablas para una zona específica, latitud y mes

### **Desventajas**

El ajuste para una pared o techo que no corresponde a uno de los grupos listados es una fuente de errores - La inexactitud de corregir para otros meses y otras latitudes.

(RAMIREZ LEON, 2007)

Imagen N° 2.1

LOGO DE LA SOCIEDAD AMERICANA DE INGENIEROS DE  
CALEFACCIÓN, REFRIGERACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO



Fuente: <https://www.ashrae.org/about/ashrae-en-espa%C3%B1ol>

### **2.2.3 Desarrollo del método**

El método implica realizar los siguientes cálculos de acuerdo al flujograma mostrado a continuación:

Tabla N° 2.2  
 FLUJOGRAMA DE CALCULO DE CARGA TERMICA

CALCULO DE CARGA TERMICA MEDIANTE EL METODO DE DIFERENCIA EQUIVALENTE DE TEMPERATURA		
DATOS GENERALES	NUMERO DE PERSONAS	ALTURA DEL AMBIENTE
	CALOR SENSIBLE POR PERSONA	UBICACIÓN GEOGRAFICA
	CALOR LATENTE POR PERSONA	CONDICIONES INTERIORES
	AREA DEL AMBIENTE	CONDICIONES EXTERIORES
	POTENCIA DE EQUIPOS	POTENCIA DE ILUMINACION
CALCULO DE COEFICIENTES GLOBALES DE TRANSFERENCIA DE CALOR	PAREDES EXTERIORES	
	PAREDES INTERIORES	
	PISOS, TECHOS Y VENTANAS	
PESO DE LA ESTRUCTURA	LOCAL CON UNO O MAS MUROS AL EXTERIOR	
	LOCAL INTERIOR SIN MUROS EXTERIORES	
	LOCAL EN SOTANO	
	EDIFICIO O ZONA ENTERA	
DETERMINACION DEL MAYOR DIA DE APORTACION SOLAR		
CALOR RADIANTE A TRAVES DE LAS VENTANAS EXTERIORES	MAXIMA APORTACION SOLAR	FACTOR DE SOMBRA
	SUPERFICIE ACRISTALADA	FACTOR DE PTO ROCIO
	FACTOR POR MARCO METALICO	FACTOR DE ATMOSFERA
	FACTOR DE ALTITUD	FACTOR DE ALMACENAMIENTO
CALOR RADIANTE A TRAVES DE PAREDES EXTERIORES	MAXIMA APORTACION SOLAR	DIF. DE TEMPERATURA
	SUPERFICIE DE PARED	COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSF DE CALOR
	FACTOR DE ATMOSFERA	
	PTO DE ROCIO DEL AIRE EXT	COLOR DE PARED
CALOR RADIANTE EN TECHOS EXTERIORES	MAXIMA APORTACION SOLAR	MAXIMA RADIACION
	SUPERFICIE DE TECHO	COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSF DE CALOR
	FACTOR DE ATMOSFERA	
	PTO DE ROCIO DEL AIRE EXT	TEMP. A LAS 15 H
HOJA DE CALCULO	CALOR POR CONDUCCION	VENTANAS EXTERIORES
		VENTANAS INTERIORES
		PAREDES INTERIORES
	RADIACION SOLAR	PAREDES EXTERIORES
		TECHOS EXTERIORES
		VENTANAS EXTERIORES
	CALOR POR PERSONA	
CALOR POR ILUMINACION Y EQUIPOS		

Fuente: Elaboración propia



#### 2.2.4 Métodos de dimensionamiento de ductos

Para el diseño de los ductos de impulsión de aire se tienen los siguientes métodos:

- Método de reducción de velocidad.
- Método de pérdida de carga constante.
- Método de recuperación estática.
- Método de velocidad constante

Los más empleados son el método de pérdida de carga constante y el método de recuperación estática.

- **El método de reducción de velocidad** no se suele utilizar, ya que para resolver el problema con una precisión razonable se necesitan muchos cálculos.
- **El método de velocidad constante** se usa en exclusiva en instalaciones industriales en las que se ha de evitar la deposición de contaminante transportado en el propio conducto, o bien se requiere ya el propio transporte de materiales, presentando el inconveniente del equilibrado de la instalación.
- **El método de pérdida de carga constante** Se utiliza en conductos de impulsión, retorno y extracción de aire. Consiste en calcular los conductos de forma que tengan la misma pérdida de carga por unidad de longitud a lo largo de todo el sistema. El procedimiento habitual es elegir una velocidad inicial en función de la restricción por nivel de ruido según el uso del local. Para determinar esta velocidad inicial se toma como punto el cálculo del conducto principal, que sigue a la impulsión desde la toma de aire exterior o la unidad de tratamiento de aire. A partir de esta velocidad, y partiendo del caudal de aire total que debe suministrarse, se calcula la pérdida de carga unitaria que debe mantenerse constante en todos los conductos.
- **El método de recuperación estática** consiste en dimensionar el conducto de forma que el aumento de presión estática en cada

rama o boca de impulsión compense las pérdidas por rozamiento en la siguiente sección del conducto. Así logramos que la presión estática en cada boca y al comienzo de cada rama sea la misma. Para ello, se selecciona una velocidad inicial para la descarga del ventilador y se dimensiona la primera sección como en el método de pérdida de carga constante. Después, las demás secciones se dimensionan con las gráficas de relación L/Q. Estas gráficas de dimensionado son función de la forma del conducto y el caudal. También se pueden usar tablas de recuperación estática a baja velocidad.

(SOLER Y PALAU)

## **2.3 Marco Conceptual**

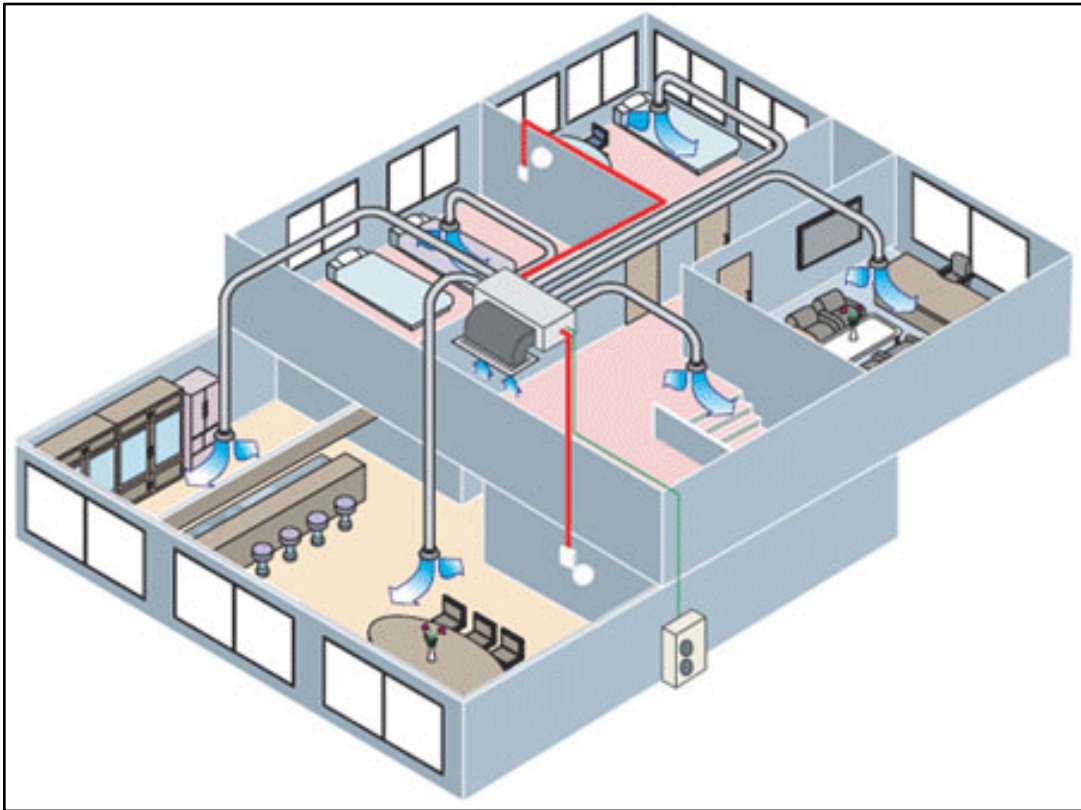
### **2.3.1 Sistema de climatización**

Se define un sistema de climatización como el conjunto de equipos y demás elementos cuya función es crear condiciones de temperatura y humedad adecuadas para diverso proceso o confort térmico, asimismo el sistema de climatización implica la limpieza y calidad del aire que se va a suministrar a los diversos ambientes.

Los componentes de un sistema de un sistema de climatización varían de acuerdo al tipo de equipo, aplicación y parámetros a los cuales se quiera llegar. Dentro de los componentes más comunes de estos sistemas tenemos:

- Unidad evaporadora
- Unidad condensadora
- Termostato
- Tuberías de refrigerante
- Red de conductos
- Difusores

Imagen N° 2.2  
ESQUEMA DE UN SISTEMA DE CLIMATIZACION



Fuente: <https://www.frigodiz.com/blog/68/%E2%80%9CContar-con-un-sistema-de-climatizacion-optimo-aporta-un-plus-a-la-categoria-del-local%E2%80%9D.html>

### 2.3.2 Tipos de sistemas de climatización

La clasificación de los sistemas de climatización se puede nombrar según la sistemática que utilizan para tomar la energía primaria o cederla. Ante la casuística, las distinguiremos según:

- Los sistemas Aire – Aire (Instalaciones todo aire)
- Los sistemas Aire – Agua
- Los sistemas Agua – Agua (Instalaciones todo agua)
- Los sistemas Agua – Aire

Cuando hablamos de una red por medio de Aire-Aire o Aire-Agua y Agua-Agua o Agua-Aire, el primer concepto-termino está basado en el fluido de intercambio con esa unidad exterior (Al aire libre) y el segundo atendiendo

a la unidad interior. En realidad se nombra al principio, el medio con el que se condensa el equipo, cuando estamos dando frío al habitáculo que queremos climatizar, es decir:

- EL Aire – Aire: Intercambio en la instalación con aire entre ambas unidades.
- El Aire – Agua: Intercambio en la instalación con aire en unidad exterior y con agua en la unidad interior.
- El Agua – Agua: Intercambio en la instalación con agua entre ambas unidades.
- El Agua – Aire: Intercambio en la instalación con agua en unidad exterior y con aire en la unidad interior.

De esta forma ahondamos en cada tipo de sistema:

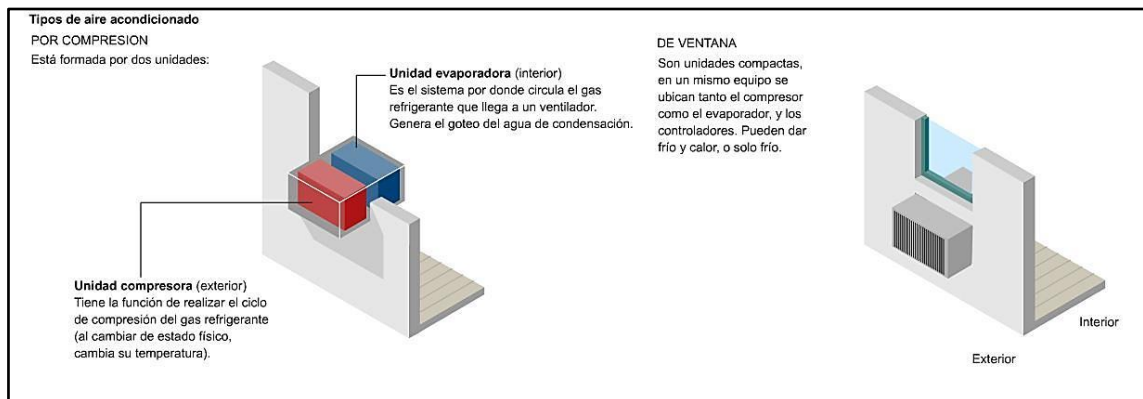
### **Sistema de climatización aire – aire**

Los sistemas de aire acondicionado más comunes los podemos encontrar en el campo de la construcción residencial, los comercios o por ejemplo entidades bancarias de pequeñas potencias.

Estas instalaciones se pueden ver en los falsos techos y muros conectados a difusores de aire y conductos disponiendo de una unidad exterior unidos normalmente por tuberías de cobre aisladas con los desagües pertinentes. No hace muchos años, también los podíamos encontrar a veces instalados en las ventanas, con la parte externa intercambiando el calor.

## Imagen N° 2.3

### FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA AIRE – AIRE



Fuente: <https://ovacen.com/tipos-sistemas-de-climatizacion-ejemplos/>

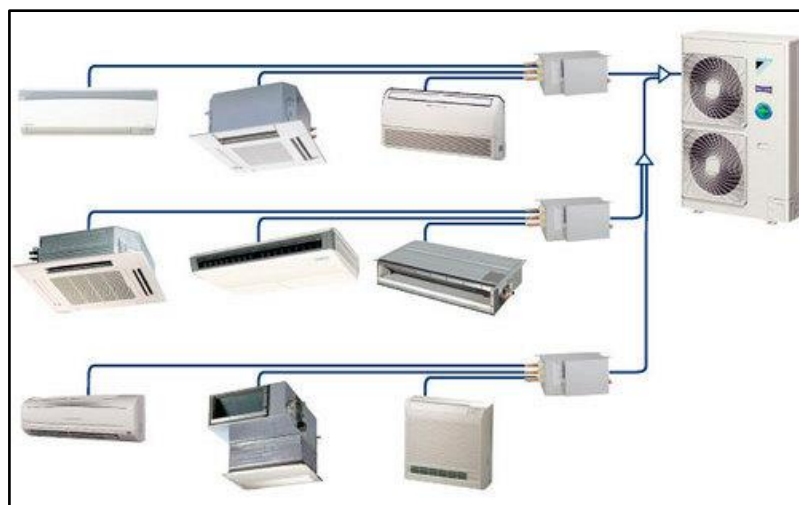
Dentro de este grupo se tiene una subdivisión:

**Los centrales a caudal de aire constante Aire – Aire.** Esta instalación funciona introduciendo el aire en los locales, con un mismo caudal e ir regulando la potencia a aportar, variando la temperatura a que se aporta y el tiempo.

**Los centrales a caudal de aire variable Aire – Aire.** Estas instalaciones se fundamentan en ajustar la cantidad de energía aportada, cambiando la cantidad de aire introducido en el propio habitáculo, es decir, el caudal.

## Imagen N° 2.4

### SISTEMA VRV (CAUDAL VARIABLE)



Fuente: <https://www.indiamart.com/proddetail/vrv-systems-12303364062.html>

## Sistema de climatización aire – agua

Son instalaciones que usan fluido o agua como componente base para el aporte de energía caliente o fría ante unas baterías que intercambian con el aire el calor, climatizándolo. Las maquinarias terminales pueden ser inductores, fan-coils, radiadores, climatizadores centrales para unas instalaciones con más potencia, convectores...etc.

Los equipos *Aire – Aire* no calienta ningún circuito de agua, sino directamente el aire. Así que un equipo Aire – Aire son algo limitados, puesto que únicamente sirven para calentar el aire, por lo que no sirven para calentar agua caliente sanitaria, sino sólo como calefacción por medio de la expulsión de aire caliente y también frío, si así se quisiera.

Principalmente las partes – componentes de un equipo de climatización aire-agua son: Central térmica + Distribución de agua + Elementos terminales + Elementos regulación.

Dentro de los tipos de sistemas que tenemos para esta categoría se encuentran:

- Sistemas centrales a caudal de aire constante Aire – Agua
- Sistemas centrales a caudal de aire variable Aire – Agua
- Sistemas centrales a volumen constante de distribución multizona a diferentes temperaturas

Imagen N° 2.5

EQUIPO FAN COIL



Fuente: <http://www.motorex.com.pe/p/fan-coil-midea-r410-mon-220v/>

## Sistema de climatización agua – agua

La producción de calor o frío se basa en qué para la captación o cesión del calor al fluido se utiliza agua o fluido calentado o enfriado, ya sea con combustión en calderas, con calor del exterior para pasarlo el agua para la climatización.

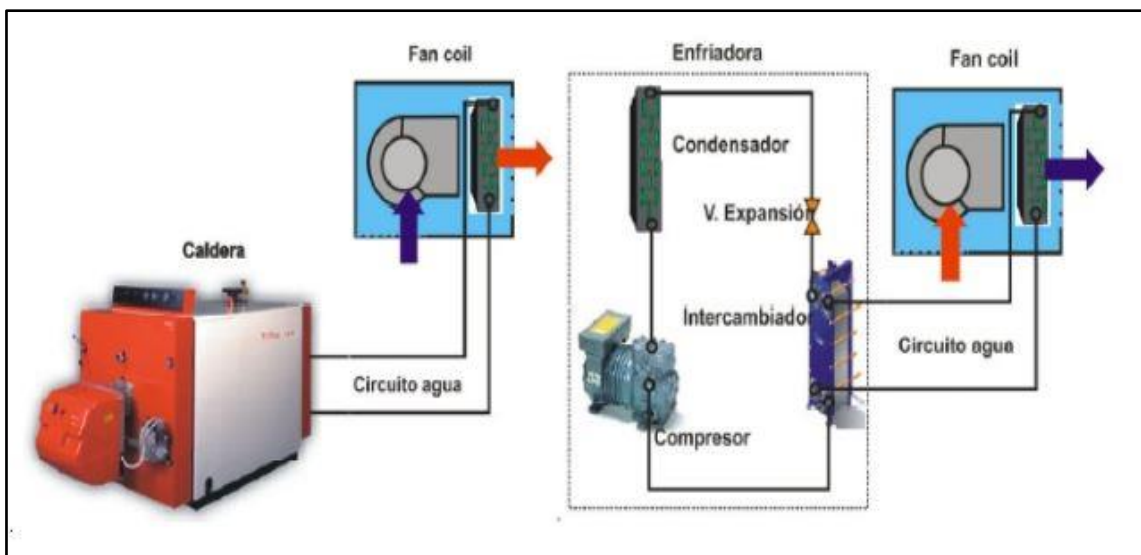
Estas instalaciones dentro de los tipos de aire acondicionado para edificios y equipos, también conocidos como hidrónicos, precisarán circuitos parecidos a las torres de enfriamiento, agua de pozo, geotérmicas y de otras técnicas parecidas para conseguir la condensación del ciclo de compresión.

El identificar cómo funciona una instalación con sistema Agua-Agua lo podríamos definir como: utiliza la propia agua como portador del calor o frío y una unidad terminal que aprovecha esa temperatura para acondicionar un habitáculo o área. Ante estos sistemas son necesarios otros elementos como unidades enfriadoras de agua, fan coils, calderas o bombas de calor.

(OVACEN)

Imagen N° 2.6

### SISTEMA AGUA - AGUA (FAN COIL)



Fuente: <https://ovacen.com/tipos-sistemas-de-climatizacion-ejemplos/>

### **Sistema de climatización agua – aire**

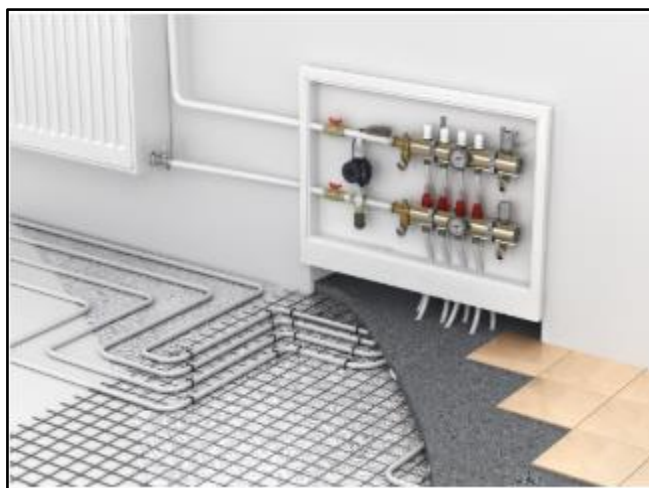
El funcionamiento de las instalaciones de Agua – Aire (También llamadas comúnmente equipos de Agua – Ambiente) está aportando el calor básicamente por transmisión y radiación. Las tipologías de los elementos de radiación son variadas con distintas alternativas.

Estos sistemas se subdividen en techos radiantes, suelos radiantes y convectores y radiadores.

(OVACEN)

Imagen N° 2.7

#### **SUELO RADIANTE**



Fuente: <https://gruposinelec.com/tipos-de-suelo-radiante/>

### **2.3.3 Parámetros de seguridad biológica**

Según la Organización Mundial de la Salud, define seguridad biológica como el conjunto de medidas para proteger la salud del personal, pacientes y medio ambiente, frente a riesgos biológicos, químicos y físicos a los que están expuestos. (COMBOL, 2013)

Bajo esta premisa, los parámetros de seguridad biológica son aquellas variables que deben ser controladas dentro de un área considerada crítica ya sea por la actividad que se realiza en su interior o por los agentes contaminantes que pueda tener.



Dentro de los parámetros que se deben tener en consideración se encuentran:

- Temperatura del ambiente
- Humedad relativa del ambiente
- Radiaciones
- Ruidos
- Gases

#### **2.3.4 Condiciones requeridas dentro de la UCE**

Se mencionan a continuación las condiciones que deben cumplir dos áreas críticas de la central de esterilización, las cuales son la zona de empaque y la zona de almacenamiento.

Según los estándares de la Asociación de Enfermeras Especialistas en Sala de Operaciones (AORN, 1994) los tejidos de algodón deben ser mantenidos a temperatura ambiente (18° C a 22° C) con una humedad relativa de 35% a 70%.

El almacenamiento de los artículos estériles debe realizarse en un lugar que evite los riesgos de contaminación, y favorezca el movimiento e identificación rápida y fácil de los artículos. El adecuado almacenamiento del material se verá reflejado en la MANTENCIÓN DE LA ESTERILIDAD. La eficacia de esta etapa del proceso de esterilización, creará en la institución un impacto de ahorro reflejado en el costo, gasto de empaques, tiempo empleado por el personal, así como ciclos de los equipos de esterilización. Se obviará la reesterilización sin fundamento y de esta manera, rebajando la carga de trabajo, se conseguirá un mejor manejo del inventario y evidencia de elementos con esterilidad reciente.

Dentro de las características necesarias para mantener los parámetros de seguridad biológica se encuentran mantener la temperatura del ambiente entre 18° C y 20° C. Siendo la humedad relativa entre 35% y 55% pues el exceso de humedad afecta la envoltura del material aumentando su permeabilidad, además se debe cumplir el intercambio de aire (10 recambios x hora). (MINISTERIO DE SALUD, 2002)

Imagen N° 2.8

## ALMACENAMIENTO DE INSTRUMENTAL EN LA UCE



Fuente: <https://www.mindomo.com/hu/mindmap/cuidado-del-material-quirurgico-a3adb1c9abf24565b0af0ab34ea8e404>

### **2.3.5 Climatización y calidad del aire al interior del establecimiento Climatización**

En función a las necesidades del establecimiento de salud se debe priorizar el uso de la ventilación natural, luego los ventiladores y finalmente sistemas de aire acondicionado. Evitar ubicar equipos de aire acondicionado y refrigeración en ambientes de mayor concentración de calor o expuestos al sol o adquirir equipos de aire acondicionado con lector de temperatura digital.

Calidad del aire al interior del establecimiento

Los establecimientos de salud deben considerar estrategias para mejorar el aire en los espacios cerrados, facilitar el acceso a la luz diurna y vistas y mejorar los aspectos acústicos. Se deben cumplir con los requerimientos mínimos de calidad de aire interior especificados en la Norma ASHRAE 62.1 2007 y con los estándares de confort térmico especificados en la Norma ASHRAE 55 o normas más recientes. (MINISTERIO DE SALUD, 2014)

### **2.3.6 Esquema de climatización para UCE**

La unidad central de esterilización está compuesta por los siguientes equipos:

- Unidad manejadora de aire (UMA)
- Unidad condensadora
- Ductos de impulsión y ductos de extracción
- Rejillas y difusores
- Filtros de aire
- Tablero de control
- Termostatos y humidistatos

La conexión de estos elementos generan las condiciones que requiere el ambiente en estudio, en el anexo se muestra un plano con el esquema de principio que se utilizara.

### **2.3.7 Red de distribución de aire**

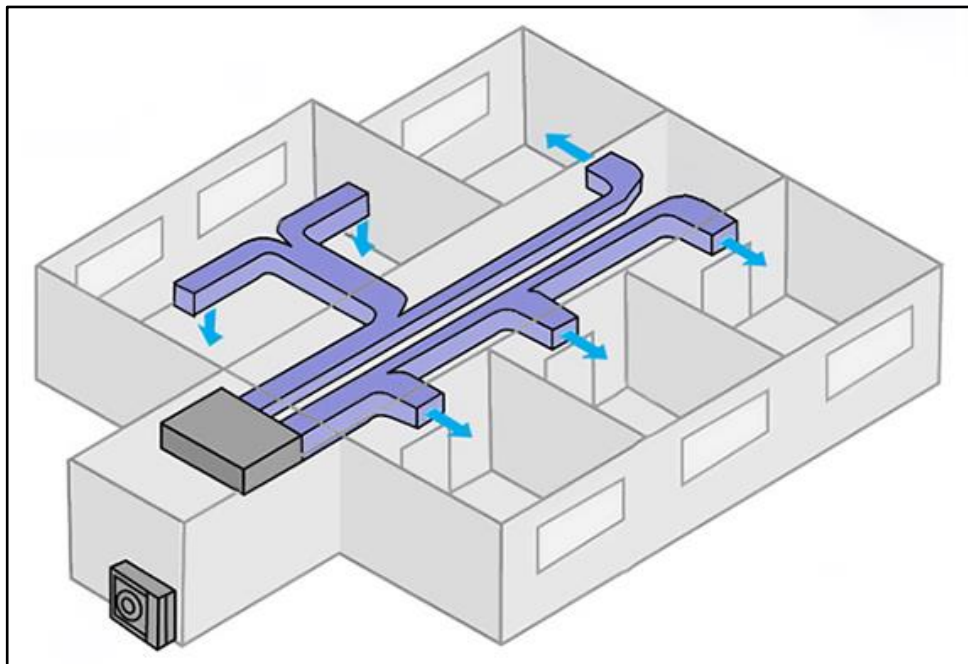
El aire que será inyectado al área requerida puede ser transportado por diversos métodos para conducirlo a su destino. Este aire que será impulsado proviene de la unidad evaporadora, la cual puede se puede clasificar en diferentes tipos de acuerdo a la aplicación que se tendrá y al caso que se enfrente.

El diseño de los conductos de aire es versátil y se puede amoldar de acuerdo al proyecto que se desarrolla, pues no solo se puede jugar con las dimensiones (teniendo en cuenta que se recomienda que la relación entre ancho y alto sea menor o igual a 4), sino también con el material (fierro galvanizado, tecnopor, mangas, entre otros) así como también se puede variar la sección que tendrá el ducto (las secciones más usadas son las circulares y las rectangulares).

Dentro del diseño de los conductos es muy importante tener en cuenta la velocidad que tendrá el aire impulsado, ya que despreciar este parámetro puede generar problemas en los usuarios que se encuentran dentro del área acondicionada.

Imagen N° 2.9

## ESQUEMA DE RED DE DISTRIBUCION DE AIRE EN UN AMBIENTE



Fuente: <https://www.climahorro.es/aire-acondicionado/conductos/>

### 2.3.8 Conceptos básicos para el dimensionamiento de ductos

Las redes de conductos de aire se pueden clasificar, fundamentalmente, en función de la presión y de la velocidad de los conductos. En función de la velocidad del aire existen los siguientes tipos:

- Conductos de baja velocidad (<12 m/s, entre 6 y 12 m/s).
- Conductos de alta velocidad (>12 m/s).

Para diseñar un conducto hay que tener en cuenta los tres fundamentos básicos que influyen en el diseño y en el objetivo buscado. La red de conductos debe de diseñarse de modo que se consiga llevar un caudal de aire determinado a todos los puntos de impulsión o extracción donde se requiera. Los tres conceptos fundamentales que influyen en este aspecto son:

- **Propiedades del aire.** Dependen de la temperatura y de la presión, y las propiedades básicas que se utilizan en el diseño de un conducto son la viscosidad y la densidad.

- **Diámetro equivalente del conducto.** Los conductos utilizados pueden tener diferentes secciones, siendo lo más habitual que sean rectangulares o circulares. La mayoría de métodos de cálculo se basan en conductos circulares. El diámetro equivalente sirve para calcular el conducto, con sección circular, equivalente al estudiado.
- **Pérdidas de carga.** En el conducto el fluido experimenta una pérdida de presión por rozamiento, también llamada pérdida de carga. Estas pérdidas de carga se dividen en pérdidas en el conducto y pérdidas en singularidades, como por ejemplo codos, cambios de sección o accesorios.

(SOLER Y PALAU)

Tabla N° 2.3

VELOCIDADES DE AIRE RECOMENDADAS PARA DUCTOS

DESIGNACIÓN	VELOCIDADES RECOMENDADAS (FPM)		
	RESIDENCIAS	COLEGIOS, TEATROS, EDIFICACIONES PUBLICAS	EDIFICACIONES INDUSTRIALES
Tomas de aire exterior.	500	500	500
Filtros	250	300	350
Serpentines de calefacción	450	500	600
Serpentines de enfriamiento	450	500	600
Lavadores de aire	500	500	500
Salidas de ventiladores	1000 – 1600	1300 – 2000	1600 – 2400
Ductos Principales	700 – 900	1000 – 1300	1200 – 1800
Ductos secundarios	600	600 – 900	800 – 1000
Montantes	500	600 – 700	800
DESIGNACIÓN	VELOCIDADES MAXIMAS (FPM)		
	RESIDENCIAS	COLEGIOS, TEATROS, EDIFICACIONES PUBLICAS	EDIFICACIONES INDUSTRIALES
Tomas de aire exterior.	800	900	1200
Filtros	300	350	350
Serpentines de calefacción	500	600	700
Serpentines de enfriamiento	450	500	600
Lavadores de aire	500	500	500
Salidas de ventiladores	1700	1500 – 2200	1700 – 2800
Ductos Principales	800 – 1200	1100 – 1600	1300 – 2200
Ductos secundarios	700 – 1000	800 – 1300	1000 – 1800
Montantes	650 – 800	800 – 1200	1000 - 1600

Fuente: Escuela de Refrigeración

### **2.3.9 Filtros de aire para sistemas de climatización**

Los filtros de aire son aquellos elementos que permiten retener agentes contaminantes (partículas de polvo) y son usados en sistemas de climatización de flujo de aire forzado, es decir en este tipo de equipos se toma el aire de algún recinto para inyectarlo a otro luego de haber modificado sus condiciones de temperatura y humedad.

Estos filtros miden su eficiencia de acuerdo al MERV (Valor de Eficacia Mínima a Reportar), este valor es dado por ASHRAE en unión con otras entidades, para llegar a asignarle un valor MERV a cada filtro, estos deben pasar por ensayos.

Dentro de los filtros de que se tienen en lo que respecta climatización, se tiene:

- Filtros de alta velocidad o filtros planos  
Este filtro se utiliza para retener la mayor cantidad de polvo sin generar pérdida de presión considerable, al no dejar pasar partículas en suspensión, mantiene los demás filtros en óptimas condiciones por más tiempo. Este filtro también es resistente a la humedad.
- Filtros de baja velocidad o filtros de bolsa  
Se componen de un marco de plástico o fierro galvanizado, y un conjunto de bolsa de material sintético que frena el aire en esas bolsas, obteniendo así una superficie de contacto mayor, lo cual lo hace un filtro eficaz.
- Filtros de alta eficiencia  
La eficiencia que alcanzan estos filtros está bordeando los 99.9%, son filtros compactos que al ser instalados llevan otros pre filtros con la finalidad de alargar su vida útil ya que son costosos.
- Filtros electrostáticos  
Por medio de campos electrostáticos, se colocan placas que retienen las partículas contaminantes.
- Filtros de carbón activado

Poseen aplicación en la eliminación de olores y gases que se desprendan en diferentes procesos.

Imagen N° 2.10

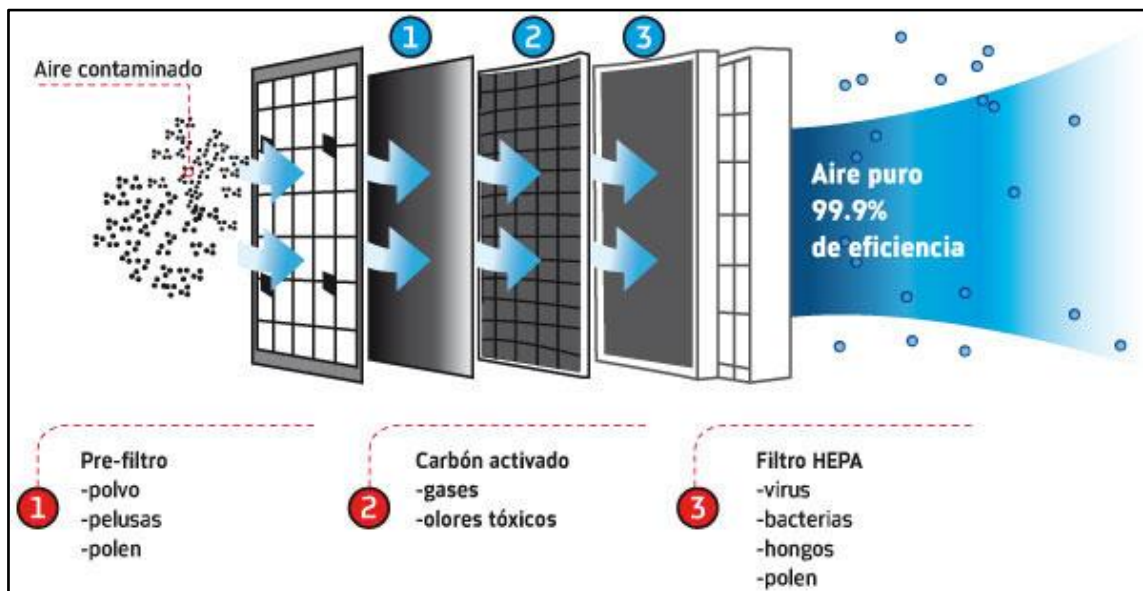
### TIPOS DE FILTROS DE AIRE EN CLIMATIZACIÓN



Fuente: <https://www.faarvent.com.mx/filtros-de-aire-acondicionado/>

Imagen N° 2.11

### EFFECTO DE LOS FILTROS DE AIRE



Fuente: <http://www.filtrosruiz.com/>

### **2.3.10 Normativas usadas en el proyecto**

En el presente proyecto se utilizaron normas internacionales para el diseño del sistema de climatización y normas nacionales para obtener las condiciones que se deben cumplir en la unidad central de esterilización.

De este modo se listan las normas utilizadas:

- Norma Técnica de Salud N° 110 – MINSA /DGIEM – V.01
- Manual de Desinfección y Esterilización Hospitalaria 2002 - MINSA
- Chapter 13 of the 2012 ASHRAE Handbook – HVAC Systems and Equipment
- Estandar ANSI/ASHRAE 62.1-2007

### **2.3.11 Software de ingeniería para climatización**

#### **DuctSizer**

Le permite crear un sistema de ductos completo de principio a fin, y le da control sobre cada aspecto del diseño. Puede dejar que el programa dimensione todos los conductos por usted (usando tres métodos de dimensionamiento diferentes) o ingrese sus propios tamaños para analizar un diseño existente. O puede hacer cualquier combinación de los dos, donde especifica los tamaños de los conductos a través de áreas estrechas donde hay poco espacio para los conductos, y deja que el programa calcule los tamaños en cualquier otro lugar. Si usted es un ingeniero o diseñador de HVAC que quiere avanzar a lo último en un programa de dimensionamiento de ductos, entonces Ductsizer es para usted.

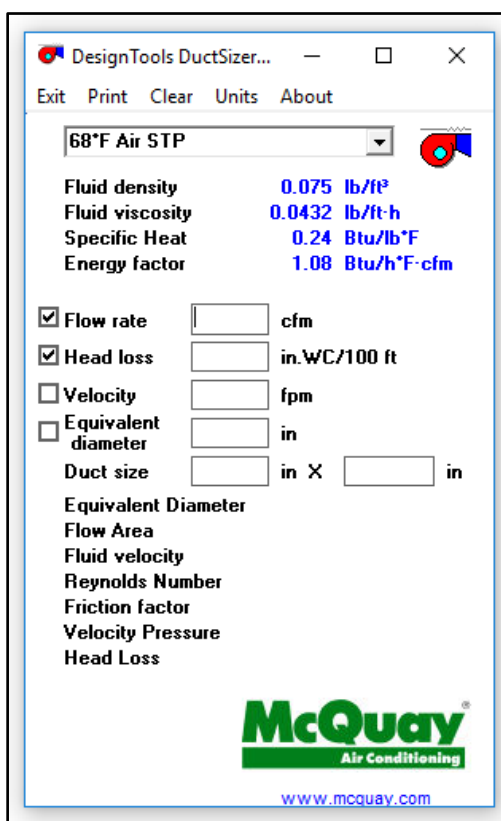
#### **Método de cálculo**

El programa Ductsizer se basa en los procedimientos de diseño que figuran en el Manual de Fundamentos de ASHRAE, la Base de Datos de



Adaptación de Ductos ASHRAE y el manual de Diseño de Ductos de Sistemas HVAC de SMACNA. El programa puede calcular utilizando los métodos de recuperación estática, fricción igual o velocidad constante. El manual del usuario brinda información detallada sobre las ecuaciones exactas utilizadas y explica cómo verificar manualmente los resultados del programa. (ELITE SOFTWARE)

Imagen N° 2.12  
INTERFAZ DEL SOTWARE DUCTSIZER



Fuente: Programa DuctSizer

## 2.4 Definición de términos básicos

- Calor latente: es la transferencia de calor que hace variar la humedad relativa.
- Calor sensible: es la transferencia de calor que hace variar la temperatura.

- Carga térmica: fenómeno que al producirse cambia la temperatura (carga térmica sensible) y la humedad absoluta (carga térmica latente) dentro de un ambiente determinado.
- Humidistato: instrumento que mide la humedad relativa del local
- Humedad relativa: la cantidad de agua en el aire en forma de vapor, comparándolo con la cantidad máxima de agua que puede ser mantenida a una temperatura dada.
- Presión positiva: mayor flujo de aire de impulsión con respecto al aire de retorno y/o extracción.
- Presión neutra: el flujo de aire de impulsión es igual al aire de retorno y/o extracción.
- Termostato: instrumento que mide la temperatura del local.
- UCE: Siglas de Unidad Central de Esterilización, es así como se hará mención en adelante cuando nos refiramos a dicha área médica.
- VRV: Siglas utilizadas para referirse al sistema de climatización de volumen de refrigerante variable.

### III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

#### 3.1 Hipótesis

##### 3.1.1 Hipótesis General

Al realizar el diseño del sistema de climatización haciendo uso del método de cargas por temperatura diferencial y factores de carga de enfriamiento, se lograra obtener el diseño que garantice los parámetros de seguridad biológica en la unidad central de esterilización de la clínica Good Hope, mediante el control de la temperatura, humedad y renovación de aire que impedirá la formación de microorganismos contaminantes.

##### 3.1.2 Hipótesis específicas

- ❖ Si aplicamos la metodología en las normas ASHRAE, los fundamentos ubicados en manual de Carrier y los reportes meteorológicos de SENAMHI, lograremos diseñar un adecuado sistema de climatización para la unidad central de esterilización utilizando la temperatura, renovación de aire, caudal de impulsión de aire y presión de aire como parámetros de diseño.
- ❖ Si aplicamos el método de fricción constante para el dimensionamiento de los ductos y las recomendaciones del manual de refrigeración de Carrier para la elección del material y sus características (espesor, aislamiento, peso, entre otros), se obtendrá un diseño de distribución de aire que garantice el cumplimiento de los requisitos en cada sub área de la unidad central de esterilización.
- ❖ Mediante el uso del criterio de calidad, costo, marca, mantenimiento y garantía, se determinaran cuáles son los equipos y accesorios adecuados para el sistema de climatización en la unidad central de esterilización de la clínica Good Hope.

- ❖ Si utilizamos el software de diseño (DuctiSizer) se validará los resultados obtenidos para el diseño del sistema de climatización.

### **3.2 Definición conceptual de las variables**

Las variables que serán objeto de estudio en la presente investigación son las siguientes:

**X=** Diseño de Sistema de climatización

De acuerdo a la Real Academia de Lengua Española, dentro de los tantos significados que se pueden tener para la palabra diseño, se tiene “concepción original de un objeto u obra destinados a la producción en serie, descripción o bosquejo verbal de algo”.

Asimismo, la Real Academia de la Lengua Española, define la palabra sistema como “conjunto de cosas que relacionadas entre si ordenadamente contribuyen a determinado objetivo”.

Según el portal web CONSTRUMÁTICA, define climatización como “creación de condiciones de temperatura, humedad e higiene del aire adecuadas para conseguir el confort y comodidad dentro de un hábitat determinado”.

Por otro lado, el diseño del sistema se requiere para poder cumplir con ciertos parámetros específicos, por ende la segunda variable será:

**Y=** Parámetros de seguridad biológica

La organización mundial de la salud define la seguridad biológica como “principios, técnicas y prácticas aplicadas con el fin de evitar la exposición no intencional a patógenos y toxinas, o su liberación accidental.

Teniendo este concepto se entiende por parámetros de seguridad biológica a aquellos aspectos que me permiten impedir la contaminación de algún proceso.

#### **3.2.1 Operacionalización de las variables**

Se muestra a continuación la siguiente tabla en donde se puede apreciar la dimensión y los indicadores con los cuales se trabajara la investigación.

Tabla N° 3.1  
OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>DISEÑO DE SISTEMA DE CLIMATIZACION</b>	CARGA TERMICA	GANANCIA DE CALOR EN LA ARQUITECTURA (BTU/H)
		POTENCIA DE EQUIPOS DE ILUMINACION (KW)
		ALTURA DEL AMBIENTE (m)
		TEMPERATURA EXTERIOR (°C)
		TEMPERATURA INTERIOR (°C)
		NUMERO DE PERSONAS
		UBICACIÓN GEOGRAFICA (LATITUD)
		POTENCIA DE EQUIPOS ELECTRICOS (KW)
	DISEÑO DE LA RED DE DUCTOS	CAUDAL DE AIRE DE INSUFLAMIENTO (CFM)
		CAIDA DE PRESION (mca)
		VELOCIDAD DE AIRE (FPM)
	FILTROS DE AIRE	PERDIDA DE PRESION (mca)
		PORCENTAJE DE FILTRADO (% eficiencia)
	DIFUSORES DE AIRE	VELOCIDAD DEL AIRE (FPM)
		NIVEL DE RUIDO (db)
MANEJADORA DE AIRE	POTENCIA DEL VENTILADOR (HP)	
	CAUDAL DE AIRE DE INSUFLAMIENTO (CFM)	
TUBERIA DE REFRIGERACIÓN	GALONES POR MINUTO (GPM)	
	CAPACIDAD DEL EQUIPO	
<b>PARAMETROS DE SEGURIDAD BIOLOGICA</b>	TEMPERATURA	GRADOS CENTIGRADOS (°C)
	HUMEDAD	% DE AGUA EN EL AIRE
	CAUDAL DE AIRE	CFM
	PRESION DE AIRE	PSI

Fuente: Elaboración propia

## **IV. DISEÑO METODOLÓGICO**

### **4.1 Tipo y diseño de la investigación.**

#### **4.1.1 Tipo de investigación**

El tipo de investigación que se realizó es aplicado, lo anteriormente mencionado se sustenta en lo siguiente: “la investigación aplicada busca conocer, actuar, construir y modificar una realidad problemática. Está más interesada en la aplicación inmediata sobre una problemática antes que el desarrollo de un conocimiento de valor universal”(BORJA SUÁREZ, 2012 pág. 10).

Para reforzar el tipo de investigación que se desarrolló, se menciona además: “La investigación aplicada tiene como propósito aplicar los resultados de la investigación experimental para diseñar tecnologías de aplicación inmediata en la solución de los problemas de la sociedad” (ESPINOZA MONTES , 2010 pág. 76).

De acuerdo con lo citado, la investigación realizada es de tipo aplicada, ya que se usan las teorías, métodos y normativas existentes para darle solución a nuestra problemática dentro de la unidad central de esterilización. No se genera un conocimiento nuevo, sino que se utilizan las teorías existentes para darle solución a un problema en específico.

#### **4.1.2 Diseño de la investigación**

El diseño de la investigación, se menciona lo siguiente: el diseño de la investigación es una organización esquematizada para relacionar y controlar las variables de la investigación. Tiene como objetivo asignar restricciones controladas a las observaciones de los fenómenos. Es un instrumento de dirección para el investigador, contiene los pasos o acciones a seguir para encontrar posibles soluciones a los problemas.(ESPINOZA MONTES , 2010 pág. 91)

De este modo, el diseño de investigación no experimental podría definirse como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente las variables. Es decir, se trata de estudios en los que no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. Lo que hacemos en la investigación no experimental es

observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural para analizarlos. (HERNANDÉZ SAMPIERI, y otros, 2014 pág. 152)

En concordancia con lo citado anteriormente, el diseño de investigación es de corte no experimental, ya que se realizara el diseño del sistema de climatización pero no se podrá realizar las mediciones en campo ya que el sistema no se encuentra instalado, sin embargo podemos realizar contraste de los resultados utilizando software de ingeniería específicos.

#### **4.2 Método de la investigación**

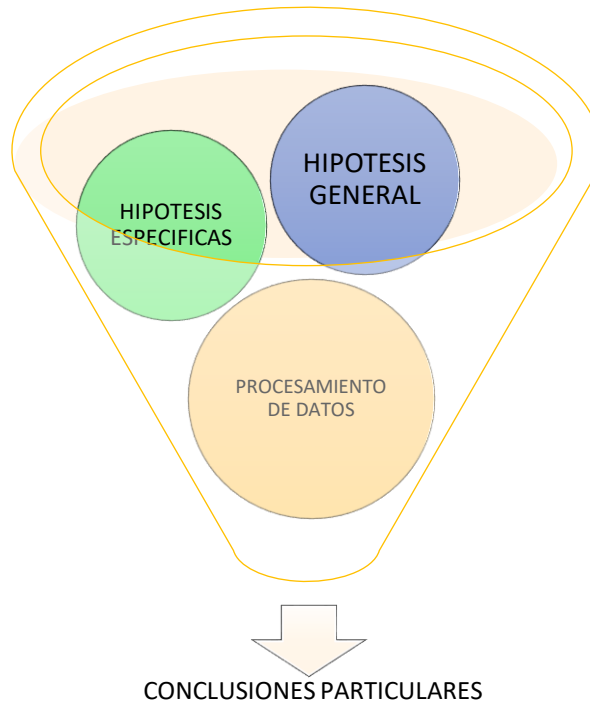
El método que se desarrollo fue el Método Hipotético Deductivo, el cual trata del método que parte de una hipótesis o explicación inicial, para luego obtener conclusiones particulares de ella, que luego serán a su vez comprobadas experimentalmente. Es decir, comprende un paso inicial de inferencias empíricas (observación, por ejemplo) que permiten deducir una hipótesis inicial que sea luego sometida a experimentación(CONCEPTO.DE)

Para nuestro caso en particular, de formulan las hipótesis, es decir se afirma que haciendo uso de diversos métodos de cálculo para el diseño de carga térmica, dimensionamiento de ductos, selección de equipos y accesorios se lograra obtener un resultado en particular, el cual luego se pone a prueba al hacer uso del software de ingeniería DuctSizer.

Para el caso del problema general se plantea hacer uso del método de cargas por temperatura diferencial y factores de carga de enfriamiento, por otro lado para el caso de los problemas específicos como el dimensionamiento de ductos, se plantea utilizar el método de fricción constante; por ultimo en la selección de equipos se plantea utilizar los criterios que el investigador considera importantes para el adecuado funcionamiento del sistema que se diseñó.

Por último, se menciona en el primer párrafo, este sistema de climatización diseñado puede implementarse en la vida real y ponerse a prueba para verificar su operativa bajo las condiciones que fue diseñado.

Figura N° 4.1  
MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN



Fuente: Elaboración propia.

#### 4.3 Población y muestra

La población del presente de tesis fue la infraestructura de la clínica Good Hope.

La muestra, que fue objeto de investigación, es la unidad central de esterilización.

#### 4.4 Lugar del estudio y periodo desarrollado

La ubicación en la que se realizó el presente estudio es el distrito de Miraflores, en el departamento de Lima. El periodo de estudio fue desde diciembre del 2014 hasta julio 2019.

#### 4.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información

Para el desarrollo del presente trabajo se utilizó la técnica documental para la recolección de datos, ya que la obtención de datos se realizó mediante registros, textos, normas y planos arquitectónicos.



La técnica documental permite la recopilación de evidencias para demostrar las hipótesis de investigación. Está formada por documentos de diferente tipo: revista, memorias, actas, registros, datos e información estadística y cualquier documento de institución y empresas que registran datos de su funcionamiento. (ESPINOZA MONTES , 2010 pág. 110)

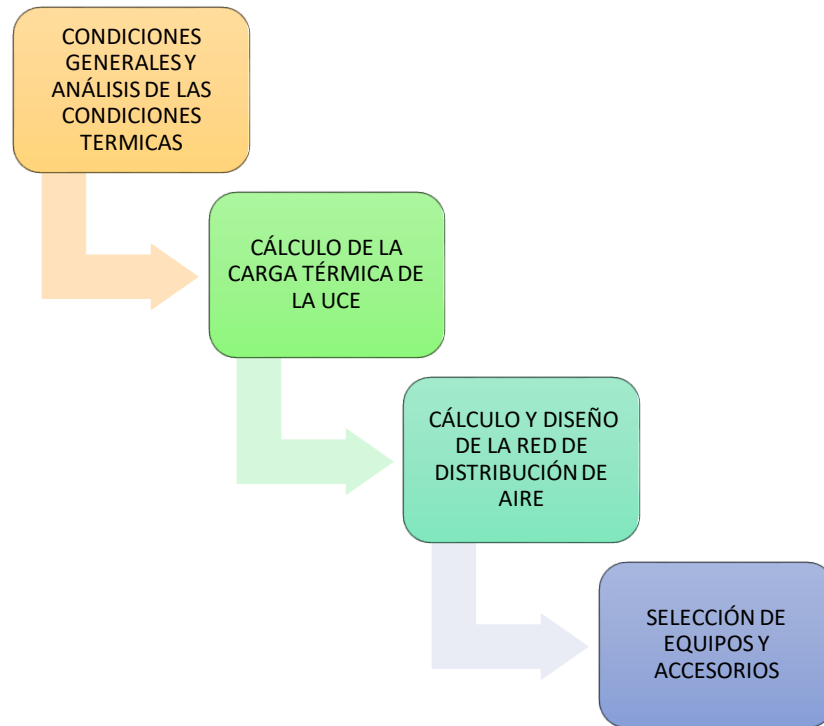
Haciendo uso de este método de recolección de datos son las normas y reglamentos nacionales e internacionales, referencias bibliográficas, visualización de planos de arquitectura, charlas técnicas y programas de cargas térmicas. Para la recolección de datos se utilizó:

- Reportes climatológicos de SENHAMI.
- Determinación de las longitudes, equipamiento eléctrico (fichas técnicas), tipo de estructura y mobiliaria de acuerdo a los planos de arquitectura.

#### **4.6 Análisis y procesamiento de datos**

Se realizó el procesamiento de datos valiéndonos de las ecuaciones y modelos matemáticos que se tienen en materia de climatización (transferencia de calor, calefacción y climatización) y ventilación mecánica (ductos), por otro lado se utilizaron los reportes meteorológicos de SENAMHI para mayor exactitud en los cálculos. Se muestra en el siguiente gráfico, las fases de investigación que se llevaran a cabo para dar solución a nuestra problemática.

Figura N° 4.2  
ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN



Fuente: Elaboración propia

#### 4.6.1 Parámetros de las etapas de la investigación

Cada una de las etapas de investigación obedece a ciertos parámetros propios del proyecto, estos datos permiten realizar los cálculos del sistema y en su momento ayudan a poder discernir sobre que equipos se van a seleccionar para brindar la solución a nuestra problemática.

Para mayor entendimiento se desarrollan los parámetros de cada una de las etapas.

**Etapas 1: Análisis de las condiciones térmicas**

Al iniciar un proyecto de investigación en materia de climatización, son importantes las condiciones ambientales de la zona donde se realizara el estudio, ya que influirá en la selección de los equipos y la capacidad de los mismos. Adicionalmente, se evalúa las condiciones arquitectónicas del área sujeto de estudio, ya que de acuerdo a los requerimientos que se

tengan que cumplir y los materiales utilizados en su construcción, varían los factores a utilizarse en los cálculos.

Figura N° 4.3

### PARÁMETROS PARA EL ANALISIS DE LAS CONDICIONES TERMICAS DE LA UCE



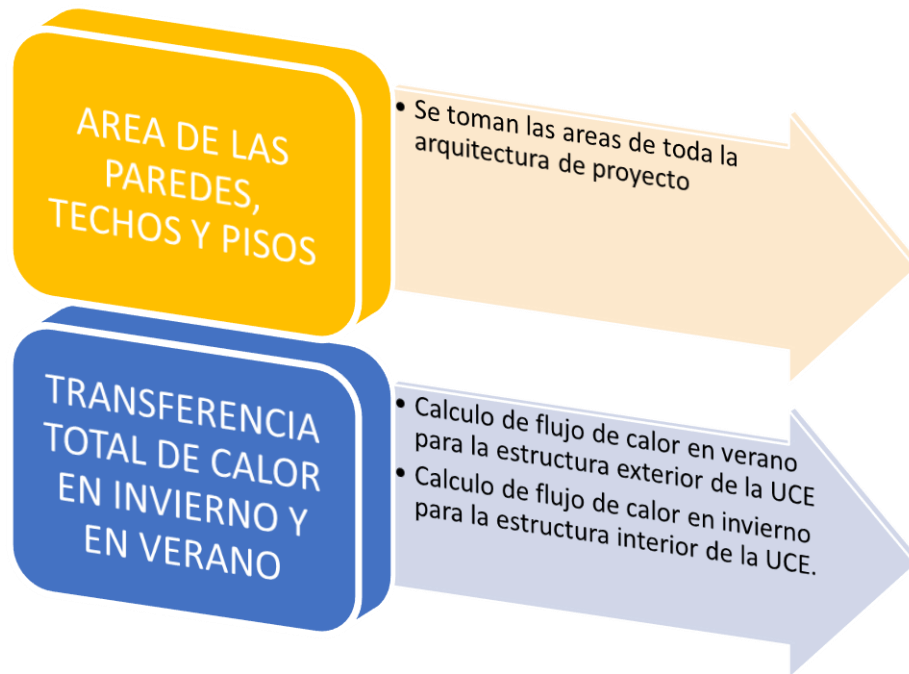
Fuente: Elaboración propia

#### Etapa 2: Cálculo de la carga térmica de la UCE

“Cuando se habla de cargas térmica sobre un edificio, se entiende que se habla de un fenómeno que tiende a modificar la temperatura interior del aire o su contenido en humedad”. (2019)

En esta etapa se realiza el análisis de la transferencia de calor en la estructura de la Unidad Central de Esterilización, teniendo en cuenta tanto el exterior como el interior del área.

Figura N° 4.4  
PARAMETROS PARA EL CÁLCULO DE LA CARGA TERMICA DE LA  
UCE

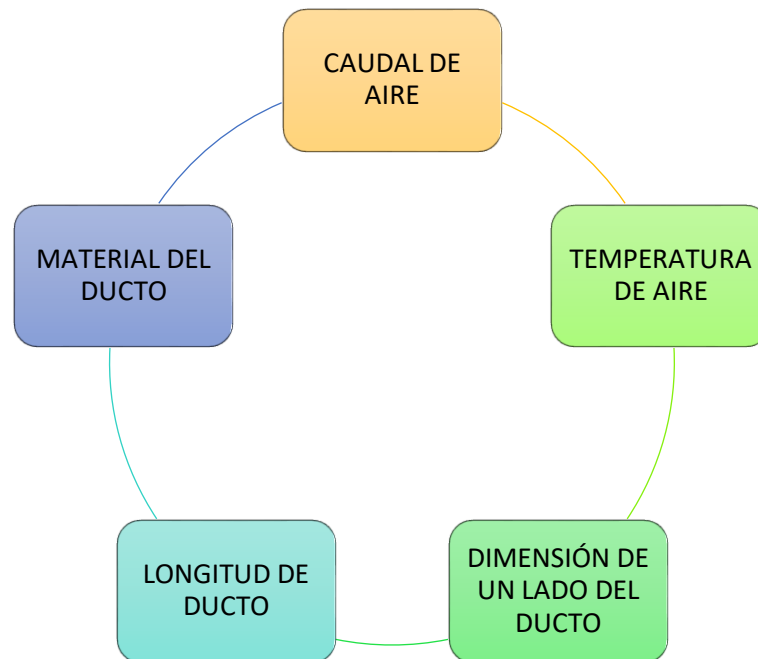


Fuente: Elaboración propia

### Etapa 3: Cálculo y diseño de la red de distribución de aire

En esta etapa del proyecto se realizó el diseño del ducto el cual transportará el aire dentro de la UCE, para esto se debe tener en cuenta el caudal de aire que se transportara para cada una de las sub áreas que compone nuestra unidad de estudio, asimismo se debe tener en consideración el nivel de sonido que se genera al pasar el aire por el interior del ducto, ya que no queremos incomodar a los trabajadores en la UCE.

Figura N° 4.5  
PARÁMETROS PARA EL DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE



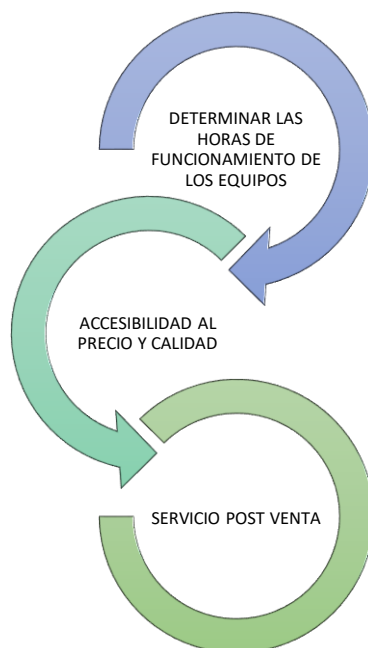
Fuente: Elaboración propia

#### Etapa 4: Selección de equipos y accesorios

En la etapa final del proyecto se realizó la selección de los equipos de aire acondicionado que se utilizarán en la Unidad Central de Esterilización, para esta etapa se hicieron uso de los catálogos e información técnica de diferentes marcas de equipos, esto para poder elegir un equipo que no solo sea accesible en precio sino que también cuente con los repuestos en el mercado y el servicio de post venta sea óptimo, pues lo que no se quiere es que la UCE sufra pérdidas por parte de los equipos de aire acondicionado.

Además se seleccionaron los accesorios como tuberías de agua helada, filtros de aire, entre otros.

Figura N° 4.6  
PARÁMETROS PARA LA SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS Y ACCESORIOS



Fuente: Elaboración propia

#### 4.6.2 Condiciones generales y análisis de las condiciones térmicas

La Unidad Central de Esterilización forma parte de la infraestructura de la Clínica Good Hope, la cual se encuentra ubicada en Malecón Balta N° 956, en el distrito de Miraflores, en el departamento de Lima.

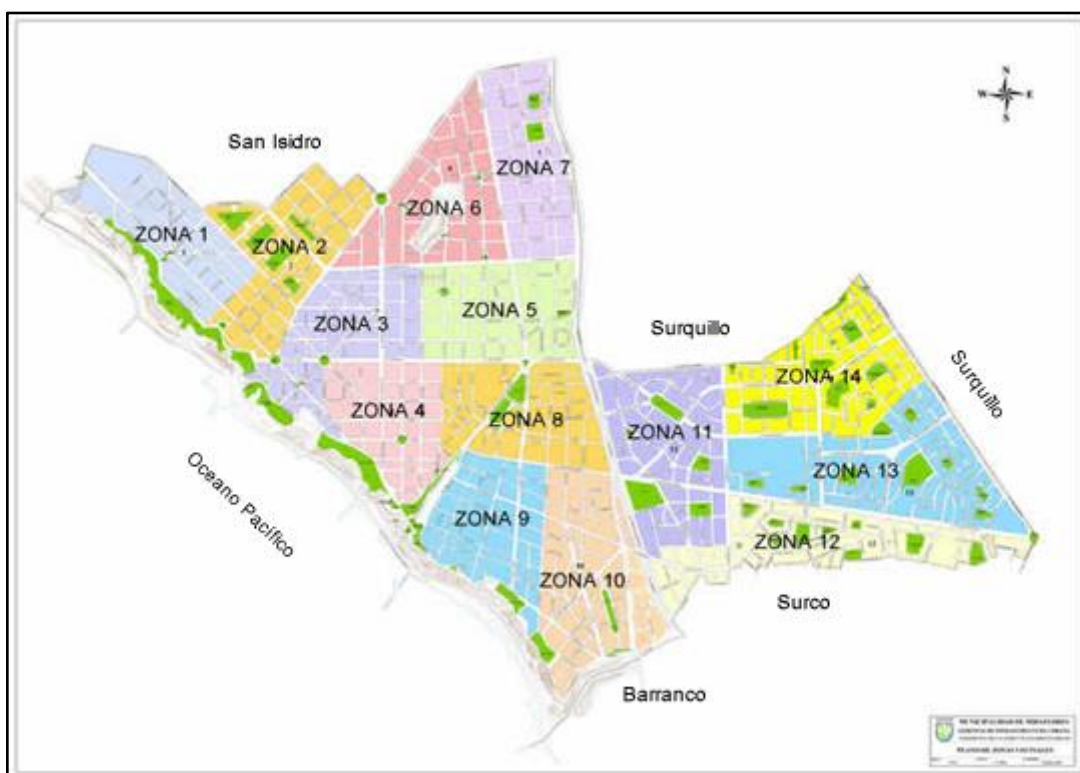
La ciudad de Lima se encuentra ubicada geográficamente:

- Latitud : 12° 06' 51" sur
- Longitud : 77° 03' 27" oeste
- Altitud : 79 m.s.n.m

Estos datos fueron tomados de la página oficial de la Municipalidad de Miraflores. (2019)

Imagen N° 4.1

## DISTRIBUCION DEL DISTRITO DE MIRAFLORES



Fuente: Pagina web de la Municipalidad de Miraflores

### **Máxima temperatura en verano en Miraflores**

Para la determinación de los datos climatológicos en la época de verano se revisó los reportes meteorológicos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI).

Como se mencionó anteriormente, el intervalo de tiempo que se tomó para el estudio va desde julio del 2018 hasta julio del 2019, luego de la revisión de los registros de temperaturas en la Estación Meteorológica Convencional Campo de Marte, para el intervalo mencionado, se llegó a la conclusión que el mayor día de aportación solar es el 13 de marzo del 2019. Se tiene los siguientes datos:

- Temperatura máxima: 31.4 ° C
- Temperatura mínima: 21.3 ° C
- Humedad relativa: 83.2%
- Precipitación: 0.0 mm/día

### **Mínima temperatura en invierno en Miraflores**

Para la determinación de los datos climatológicos en la época de invierno se revisó los reportes meteorológicos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI).

Como se mencionó anteriormente, el intervalo de tiempo que se tomó para el estudio va desde julio del 2018 hasta julio del 2019, luego de la revisión de los registros de temperaturas en la Estación Meteorológica Convencional Campo de Marte, para el intervalo mencionado, se llegó a la conclusión que el día en que se llegó a la mínima temperatura fue el 29 de julio del 2019. Se tiene los siguientes datos:

- Temperatura máxima: 15.6 ° C
- Temperatura mínima: 13.2 ° C
- Humedad relativa: 93.6 %
- Precipitación: 0.2 mm/día

### **Condiciones de temperatura y humedad dentro de la UCE**

La temperatura que se manejara dentro de la central de esterilización será de 18° a 20° C con una humedad relativa de 35 a 55 %, además se tuvo en cuenta los recambios por hora que debe tener el área (10 recambios de aire por hora). (MINISTERIO DE SALUD, 2002 pág. 88)

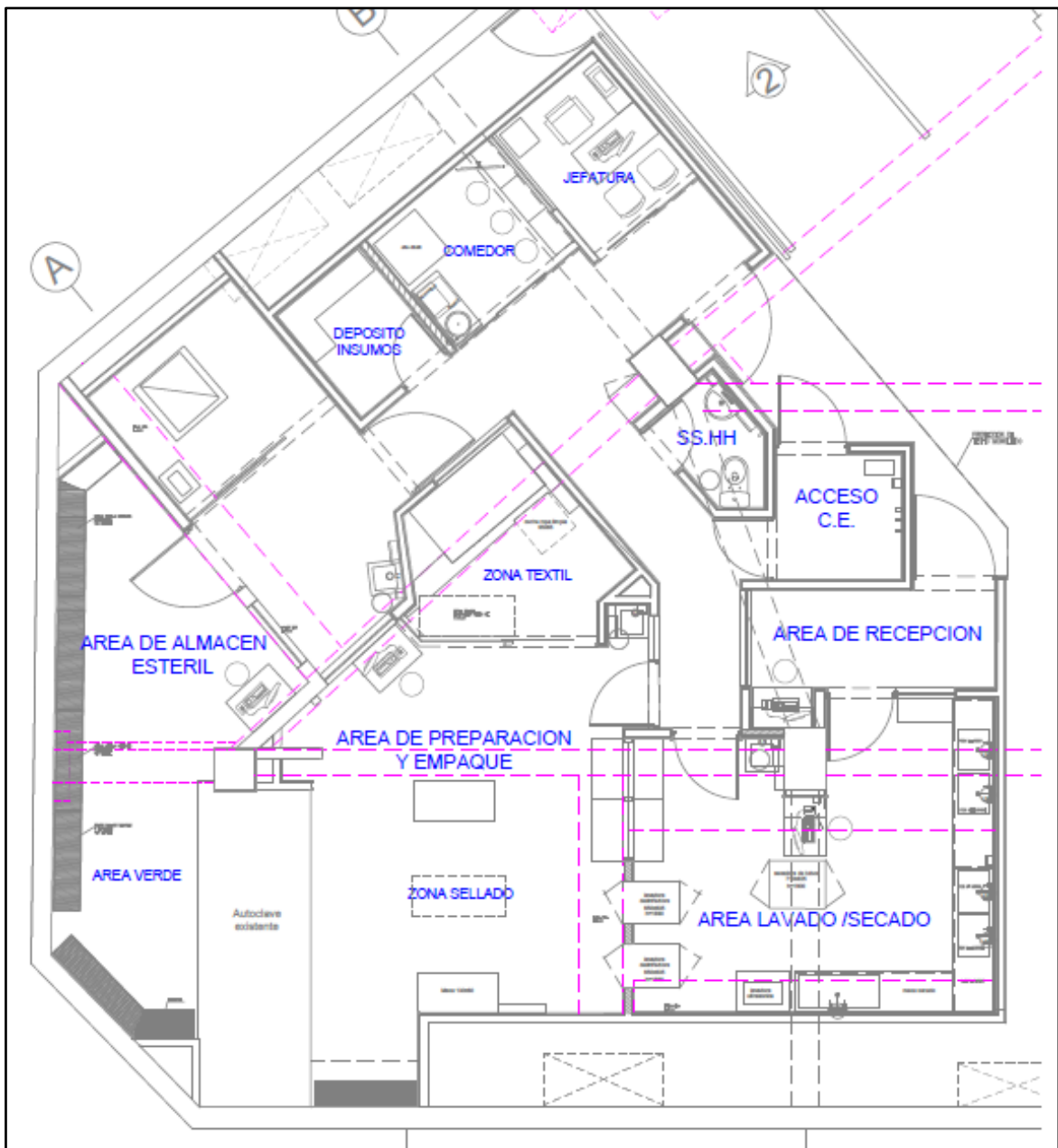
### **Condiciones arquitectónicas y equipamiento de la UCE**

Se toman las medidas de los planos de arquitectura de la Unidad central de Esterilización, para efectos de cálculos y una mejor distribución de los ambientes para el cálculo de las cargas térmicas, se divide las áreas de acuerdo a sus funciones, de esta forma se dividió la UCE en 7 bloques diferentes.



Imagen N° 4.13

VISTA DE PLANTA DE LA UNIDAD CENTRAL DE ESTERILIZACIÓN

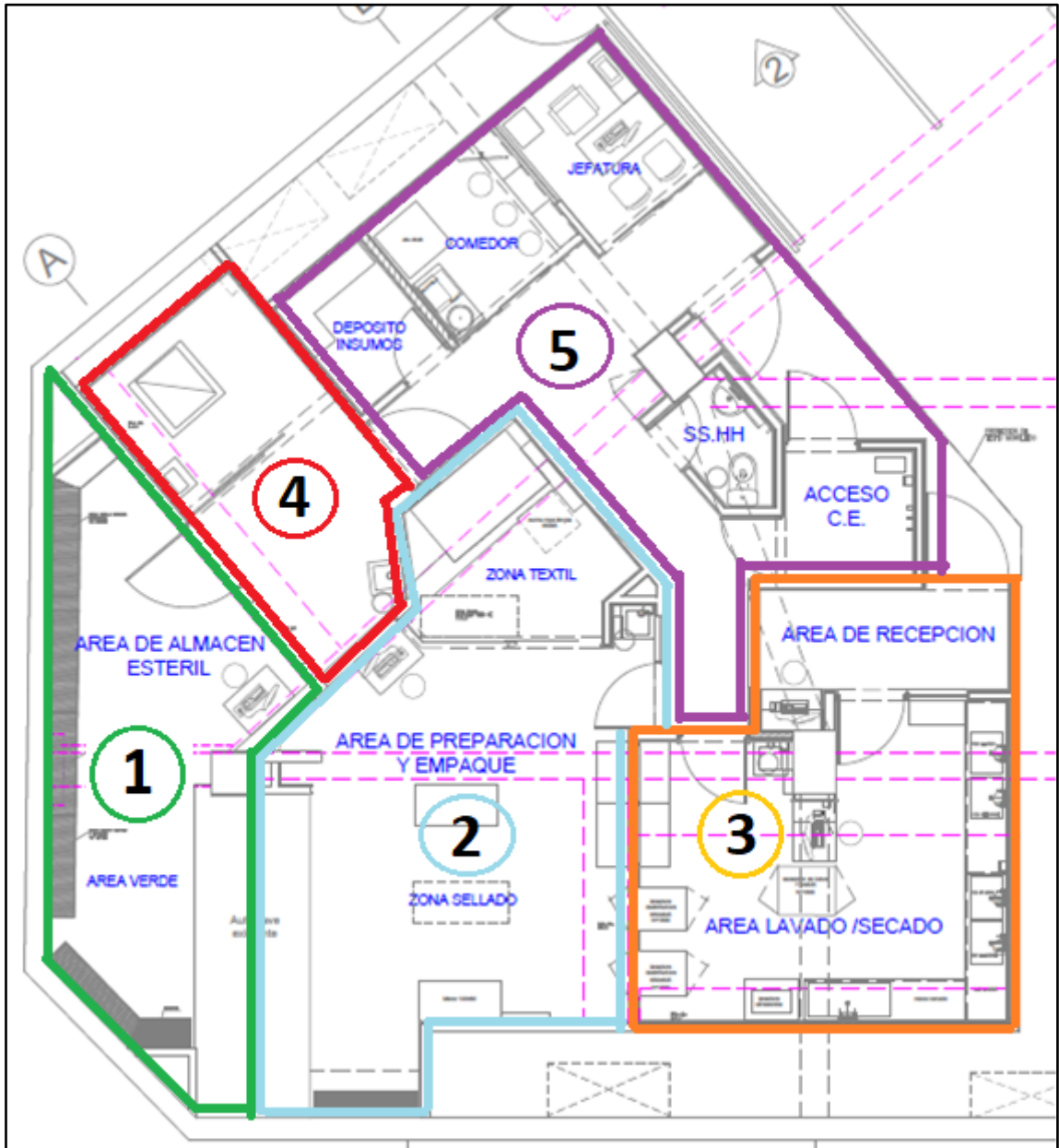


Fuente: Planos AutoCAD

A continuación se muestra la división que se realizó de la arquitectura de la UCE para realizar los cálculos de la carga térmica:

Imagen N° 4.3

ZONAS DE LA ARQUITECTURA DE LA UCE



Fuente: Plano de AutoCAD

**Datos de la geometría de la zona 1 – Almacén estéril**

- Área : 19.5 m<sup>2</sup>
- Altura : 2.68 m
- Volumen : 52.26 m<sup>3</sup>

- Perímetro : 21.6 m
- Techo con exposición al sol : No
- Tipo de piso : Porcelanato
- Color de muro exterior : Crema

**Datos de la geometría de la zona 2 – Área de preparación y empaque**

- Área :  $36.0m^2$
- Altura : 2.68 m
- Volumen :  $96.48 m^3$
- Perímetro : 27.9 m
- Techo con exposición al sol : No
- Tipo de piso : Porcelanato
- Color de muro exterior : Crema

**Datos de la geometría de la zona 3 – Área de lavado y secado**

- Área :  $29.3m^2$
- Altura : 2.68 m
- Volumen :  $78.52 m^3$
- Perímetro : 23.1 m
- Techo con exposición al sol : No
- Tipo de piso : Porcelanato
- Color de muro exterior : Crema

**Datos de la geometría de la zona 4 – Área de esterilización por oxido de etileno**

- Área :  $13.6m^2$
- Altura : 2.68 m
- Volumen :  $36.35 m^3$
- Perímetro : 15.5 m
- Techo con exposición al sol : No
- Tipo de piso : Porcelanato
- Color de muro exterior : Crema

**Datos de la geometría de la zona 5 – Áreas**

- Área :  $33.1m^2$

- Altura : 2.68 m
- Volumen : 88.71 m<sup>3</sup>
- Perímetro : 37.5 m
- Techo con exposición al sol : No
- Tipo de piso : Porcelanato
- Color de muro exterior : Crema

### Ubicación de la Unidad Central de Esterilización

La Unidad Central de Esterilización se ubica en el sótano N° 1 de la clínica Good Hope. Este lugar es estratégico para ellos ya que pueden distribuir desde ese punto el instrumental a las diferentes áreas de la clínica.

### Datos adicionales para el cálculo

- Cantidad de personas : 10 personas
- Potencia de iluminación : 10 watts/m<sup>2</sup>
- Potencia de equipos eléctricos y electrónicos : 100 watts/m<sup>2</sup>

### Pesos de los techos, pisos y paredes

Se requiere los pesos de la estructura de la UCE para conocer la ganancia de calor que se tiene debido a la arquitectura. Empezamos calculando las densidades de los materiales, a continuación se tiene la siguiente tabla:

Tabla N° 4.1  
PESOS ESPECIFICOS DE CADA MATERIAL

Estructura	Espesor del cemento	Espesor del ladrillo	Peso específico	Densidad
Pared interior	0.03 m	0.2 m	1856 kg/m <sup>3</sup>	482.56 kg/m <sup>2</sup>
Pared exterior		0.25 m		575.36 kg/m <sup>2</sup>
Piso		0.2 m		482.56 kg/m <sup>2</sup>
Techo		0.25 m		575.36 kg/m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

Seguidamente, se realiza el cálculo del peso de la estructura arquitectónica de la UCE, los datos se ordenan en la siguiente tabla:

Tabla N° 4.2  
PESO DE LAS PARTES DE LA ESTRUCTURA

Estructura	Densidad	Área	Peso
Pared interior	482.56 kg/m <sup>2</sup>	88.04m <sup>2</sup>	323.32 kg/m <sup>2</sup>
Pared exterior	575.36 kg/m <sup>2</sup>	44.94m <sup>2</sup>	195.62 kg/m <sup>2</sup>
Piso	482.56 kg/m <sup>2</sup>	131.5 m <sup>2</sup>	482.56 kg/m <sup>2</sup>
Techo	575.36 kg/m <sup>2</sup>	131.5 m <sup>2</sup>	575.36 kg/m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

De esta forma se tiene el peso total de la estructura:

$$\text{Peso total} = \sum \text{peso pared ext} + 0.5(\sum \text{peso pared int, suelo, techo}) \quad (4.1)$$

$$\text{Peso total de estructura} = 323.32 \text{ kg/m}^2 + 0.5 \times (195.62 \text{ kg/m}^2 + 482.56 \text{ kg/m}^2 + 575.36 \text{ kg/m}^2)$$

$$\text{Peso total de estructura} = 950.09 \text{ kg/m}^2$$

#### 4.6.3 Cálculos para hallar la carga térmica de enfriamiento

En esta parte del proceso se realizara el análisis de las fuentes de calor que comúnmente afectan a un área, se listan a continuación las más conocidas:

- Flujo de calor través de paredes exteriores
- Flujo de calor a través de techo exterior
- Flujo de calor a través de vidrios exteriores
- Flujo de calor por radiación en vidrios exteriores
- Flujo de calor a través de paredes interiores
- Flujo de calor a través de pisos interiores
- Flujo de calor a través de techos interiores

Estas formas de comunes de flujo de calor fueron tomadas de un trabajo de investigación mencionado en los antecedentes. (Manuel Bravo Rojas, 2018)

Para efecto de nuestro análisis, nuestra área a evaluar se encuentra dentro de la clínica y no está expuesta directamente a la radiación solar

en ninguna de zonas, por lo que realizar un análisis de flujo de calor por radiación solar no valido en nuestro análisis.

Asimismo, de las condiciones generales se deben analizar el flujo que calor que irradian las personas dentro de la UCE, flujo de calor de los equipos de iluminación y el flujo de calor que irradian los equipos propios de la UCE.

### **Resistencia térmica total de los materiales**

En adelante para los cálculos se requiere conocer el Coeficiente Global de Transferencia de Calor, para esto me menciona la siguiente ecuación(INCROPERA, y otros, 1999):

$$R_o = \sum R_i = R_1 + R_2 + R_3 + \dots \quad (4.2)$$

Donde la resistencia general  $R_o$  tiene por unidades  $h - ft^2 - ^\circ F / BTU$ , y las resistencias  $R_i$  son las resistencias parciales de cada material que compone la arquitectura de la UCE.

### **Coeficiente global de transferencia de calor**

Continuando, se procede a calcular el coeficiente global de transferencia de calor, de esta manera se tiene la siguiente ecuación (INCROPERA, y otros, 1999):

$$U = \frac{1}{R_o} \quad (4.3)$$

De esta ecuación se debe saber que, U es el coeficiente global de transferencia de calor y tiene por unidades  $\frac{BTU}{h} - ft^2 - ^\circ F$ .

Tabla N° 4.3

#### **ANALISIS TERMICO EN LA PARED EXTERIOR (RESISTENCIA)**

Material	Espesor (pulg)	R (h-ft2-°F/BTU)
Cemento (x2)	1.2	0.96
Ladrillo	10	2
Película de aire exterior	1.2	0.17
Película de aire interior		0.68

Fuente: Elaboración propia

Aplicando la ecuación antes vista se tiene que la resistencia total para la pared exterior es:

$$R_{t(\text{Pared exterior})} = (0.96)x2 + 2 + 0.17 + 0.68$$

$$R_{t(\text{Pared exterior})} = 4.8 \frac{h\text{ft}^2\text{x}^\circ\text{F}}{\text{BTU}}$$

Reemplazando, se tiene:

$$U = \frac{1}{4.8} \rightarrow R_{t(\text{pared exterior})} = 4.8 \frac{h\text{ft}^2\text{x}^\circ\text{F}}{\text{BTU}}$$

Este procedimiento lo volvemos a repetir para cada uno de las partes de la arquitectura de la UCE, se muestran los datos para el cálculo de resistencias térmicas totales.

Tabla N° 4.4

ANÁLISIS TERMICO EN LA PARED INTERIOR (RESISTENCIA)

Material	Espesor (pulg)	R (h-ft2-°F/BTU)
Cemento (x2)	1.2	0.96
Ladrillo	8	1.6
Película de aire exterior	1.2	0.68
Película de aire interior		0.68

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 4.5

ANÁLISIS TERMICO EN EL PISO (RESISTENCIA)

Material	Espesor (pulg)	R (h-ft2-°F/BTU)
Cemento (x2)	1.2	0.96
Ladrillo	8	1.6
Película de aire exterior	1.2	0.68
Película de aire interior		0.68

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 4.6  
ANÁLISIS TERMICO EN EL TECHO (RESISTENCIA)

Material	Espesor (pulg)	R (h-ft <sup>2</sup> -°F/BTU)
Cemento (x2)	1.2	0.96
Ladrillo	10	2
Drywall suspendido	0.6	0.149
Espacio de aire libre	4	1.25
Película de aire exterior	1.2	0.17
Película de aire interior		0.68

Fuente: Elaboración propia

Con los datos mencionados y las ecuaciones presentadas se llegan a los siguientes resultados:

Tabla N° 4.7  
RESIESTENCIAS TOTALES Y COEFICIENTES GLOBALES DE  
TRANSFERENCIA DE CALOR PARA LA ARQUITECTURA DE LA UCE

Arquitectura	Resistencia global (h-ft <sup>2</sup> -°F/BTU)	Coefficiente global de transferencia de calor (BTU/h-ft <sup>2</sup> -°F)
<b>Piso</b>	4.88	0.20
<b>Techo</b>	6.17	0.16
<b>Pared interior</b>	4.88	0.20
<b>Pared exterior</b>	4.8	0.21

Fuente: Elaboración propia

### Flujo de calor por radiación en vidrios de la UCE

Debido a que la Unidad Central de Esterilización se encuentra por debajo del primer nivel de la edificación, no se encuentra expuesta directamente o indirectamente a la radiación solar, por ende no el cálculo de este flujo de calor no aplica.



### **Transferencia de calor a través de estructuras exteriores (paredes y techos)**

De igual manera, que el caso anterior, al no estar expuestas las paredes y los techos de la Unidad Central de Esterilización a la radiación solar, no se aplica este cálculo a nuestro análisis.

### **Transferencia de calor a través de techos, piso y paredes interiores**

En el análisis de transferencia de calor veremos también como influye en las temperaturas de las áreas contiguas en la ganancia de calor dentro de la Unidad Central de Esterilización. Para esto haremos uso de la siguiente ecuación:

$$Q_i = UxAxDT_{i-i'} \quad (4.4)$$

Donde se tiene lo siguiente:

$Q_i$  : Ganancia de calor por paredes, pisos y techos en el interior de la UCE (BTU/h)

U: Coeficiente global de transferencia de calor ( $BTU/H - ft^2 - ^\circ F$ )

A: Área expuesta ( $ft^2$ )

$DT_{i-i'}$  : Diferencia de temperatura entre los espacios y sin acondicionar en la UCE ( $^\circ F$ )

Conociendo esta ecuación, se calcula el flujo de calor que gana por las paredes interiores:

$$Q_{pared\ interior} = 0.20 \times 88.04 \times (86 - 64.4)$$

$$Q_{pared\ interior} = 380.33\ BTU/h$$

Flujo de calor que transmite por el piso de la UCE:

$$Q_{piso} = 0.20 \times 131.5 \times (86 - 64.4)$$

$$Q_{piso} = 568.08\ BTU/h$$

Flujo de calor que transmite por el techo de la UCE:

$$Q_{techo} = 0.21 \times 131.5 \times (77 - 64.4)$$

$$Q_{techo} = 347.95\ BTU/h$$

## Flujo de calor generados por persona

Del marco teórico se conoce que las personas al realizar las sus actividades diarias aportan calor al ambiente donde se encuentren, sin embargo esta ganancia de calor se compone de calor sensible y calor latente.

A continuación se muestran las ecuaciones con las cuales se calculó estos tipos de ganancia de calor debido a los ocupantes de la UCE.

$$Q_{sensible} = nxq_s \quad (4.5)$$

$$Q_{latente} = nxq_l \quad (4.6)$$

De las ecuaciones se tiene:

$Q_{sensible}$ : Ganancia de calor sensible generada por los ocupantes

$Q_{latente}$ : Ganancia de calor sensible generada por los ocupantes

$n$ : Número de personas

$q_s$ : Calor sensible que emite cada persona dentro de la UCE

$q_l$ : Calor latente que emite cada persona dentro de la UCE

Tabla N° 4.8  
GANANCIAS DE CALOR DEBIDO A LOS OCUPANTES

Degree of Activity	Location	Total Heat, Btu/h		Sensible Heat, Btu/h	Latent Heat, Btu/h	% Sensible Heat that is Radiant <sup>b</sup>	
		Adult Male	Adjusted, M/F <sup>a</sup>			Low V	High V
Seated at theater	Theater, matinee	390	330	225	105		
Seated at theater, night	Theater, night	390	350	245	105	60	27
Seated, very light work	Offices, hotels, apartments	450	400	245	155		
Moderately active office work	Offices, hotels, apartments	475	450	250	200		
Standing, light work; walking	Department store; retail store	550	450	250	200	58	38
Walking, standing	Drug store, bank	550	500	250	250		
Sedentary work	Restaurant <sup>c</sup>	490	550	275	275		
Light bench work	Factory	800	750	275	475		
Moderate dancing	Dance hall	900	850	305	545	49	35
Walking 3 mph; light machine work	Factory	1000	1000	375	625		
Bowling <sup>d</sup>	Bowling alley	1500	1450	580	870		
Heavy work	Factory	1500	1450	580	870	54	19
Heavy machine work; lifting	Factory	1600	1600	635	965		
Athletics	Gymnasium	2000	1800	710	1090		

Notes:

1. Tabulated values are based on 75°F room dry-bulb temperature. For 80°F room dry bulb, total heat remains the same, but sensible heat values should be decreased by approximately 20%, and latent heat values increased accordingly.
2. Also see Table 4, Chapter 9, for additional rates of metabolic heat generation.
3. All values are rounded to nearest 5 Btu/h.

<sup>a</sup>Adjusted heat gain is based on normal percentage of men, women, and children for the application listed, and assumes that gain from an adult female is 85% of that for an adult male, and gain from a child is 75% of that for an adult male.

<sup>b</sup>Values approximated from data in Table 6, Chapter 9, where V is air velocity with limits shown in that table.

<sup>c</sup>Adjusted heat gain includes 60 Btu/h for food per individual (30 Btu/h sensible and 30 Btu/h latent).

<sup>d</sup>Figure one person per alley actually bowling, and all others as sitting (400 Btu/h) or standing or walking slowly (550 Btu/h).

Fuente: ASHRAE Fundamental 2013

Reemplazando en las ecuaciones, se tiene:

$$Q_{sensible} = nxq_s = 10x275 = 2750 \text{ BTU/h}$$

$$Q_{latente} = nxq_l = 10x475 = 4750 \text{ BTU/h}$$

### **Flujo de calor por equipos de iluminación**

De acuerdo con la teoría mencionada anteriormente, los equipos de iluminación son una fuente de calor sensible. “Este calor se emite por radiación, convección y conducción. Un porcentaje del calor emitido por radiación es absorbido por los materiales que rodean el local (...)” (Carrier Air Conditioning Company, 1980 pág. 94)

$$Q_{alumbrado} = 3.41xAxW \quad (4.7)$$

De la ecuación se tiene:

$Q_{alumbrado}$ : Ganancia de calor sensible por equipos de iluminación

$A$ : Área ( $ft^2$ )

$W$ : Potencia eléctrica de los equipos de iluminación ( $W/ft^2$ )

3.41: Factor para convertir  $W$  a BTU/h

En los anexos se presenta la ficha técnica del modelo de las luminarias, de esta forma, considerando la potencia de los equipos de iluminación  $0.73 w/ft^2$ , reemplazando se tiene:

$$Q_{alumbrado} = 3.41x1415.45x0.73$$

$$Q_{alumbrado} = 3523,47 \text{ BTU/h}$$

### **Flujo de calor generado por los equipos eléctricos y electrónicos**

De acuerdo con la teoría, se entiende que los aparatos eléctricos y electrónicos que se tienen dentro de la Unidad Central de Esterilización generan calor latente de acuerdo a su modo de uso, por otro lado los aparatos que generan combustión originan calor latente denominado suplementario.

Para hallar este calor generado se listan los equipos y sus respectivos aportes:

Tabla N° 4.9  
RELACIÓN DE EQUIPOS DENTRO DE LA UNIDAD CENTRAL DE  
ESTERILIZACIÓN

Ítem	Equipamiento	Calor latente (kcal/h)	Calor sensible (kcal/h)	Calor total (kcal/h)
01	Lavador y esterilizador a presión	3020	5920	8940
02	Esterilizador de agua	1030	4160	5190
03	Esterilizador de instrumentos	1280	990	2270
04	Computadora (x3)		250	750

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se tiene que el calor generado por equipos es:

$$Q_{equipos\ elect.}(latente) = 5330\ kcal/h = 21\ 137\ BTU/h$$

$$Q_{equipos\ elect.}(sensible) = 11\ 820\ kcal/h = 46\ 874\ BTU/h$$

$$Q_{equipos\ elect.}(total) = 68\ 011\ BTU/h$$

### Ganancia total de calor en la UCE

Ubicamos las ganancias de calor que se han obtenido del análisis térmico, de esta manera tenemos:

#### Calor sensible total

$$Q_{ST} = \sum Q_s \times fs \quad (4.8)$$

De la ecuación:

$Q_{ST}$ : Calor sensible total

$\sum Q_s$ : Sumatoria de ganancias de calor sensible

$fs$ : Factor de seguridad

Reemplazando en ecuación anterior:

$$Q_{ST} = (46\ 874 + 3523.47 + 2750 + 347.95 + 568.08 + 380.33) * 1.1$$

$$Q_{ST} = 59\ 888.21\ BTU/h$$

### Calor latente total

$$Q_{LT} = \sum Q_l \times f_s \quad (4.9)$$

De la ecuación:

$Q_{LT}$ : Calor latente total

$\sum Q_l$ : Sumatoria de ganancias de calor latente

$f_s$ : Factor de seguridad

Reemplazando en ecuación anterior:

$$Q_{LT} = (21\ 137) \times 1.1$$

$$Q_{LT} = 23\ 250.7\ BTU/h$$

### Ganancia total de enfriamiento

$$Q_T = Q_{ST} + Q_{LT} \quad (4.10)$$

De la ecuación:

$Q_T$ : Calor total de enfriamiento

$Q_{ST}$ : Calor sensible total

$Q_{LT}$ : Calor latente total

Reemplazando en ecuación anterior:

$$Q_T = 59\ 888.21\ BTU/h + 23\ 250.7\ BTU/h$$

$$Q_T = 83\ 138.91\ BTU/h$$

#### **4.6.4 Cálculo de la capacidad del equipo**

Como se trata de un ambiente crítico, las normas te exigen que el aire que es inyectado a dicho ambiente sea 100% aire exterior, es decir, no se puede recircular aire dentro de estas áreas ya que se generaría un circulo en donde el aire contaminado estaría en un circuito cerrado, por ende se inyecta aire tratado por una red de conductos y por otra red de conductos se extrae ese aire para ser descartado.

Se la siguiente ecuación:

$$\dot{V} = N \times V_{sala} \quad (4.11)$$

Esta ecuación nos permite estimar el caudal de aire necesario para la UCE en función de las renovaciones por hora y del volumen de la sala.

Para la determinación de la capacidad del equipo, cabe resaltar que al no ser un sistema recirculante, la capacidad térmica que debe cumplir el equipo aumenta, esto con el fin de poder cumplir los parámetros requeridos.

De este modo, se tiene que:

$$\dot{V} = N \times V_{sala} = 10 \times 131.5 = 1315 \text{ m}^3/h$$

#### 4.6.5 Diseño de la red de ductos

Se tiene las siguientes consideraciones para el diseño de la red de ductos que transportaran el aire tratado a los diferentes ambientes de la unidad central de esterilización:

Tabla N° 4.10

CAUDALES DE AIRE REQUERIDOS POR AREA

DIVISIÓN	CAUDAL DE AIRE DE INSUFLAMIENTO (CFM)	CAUDAL DE AIRE DE EXTRACCIÓN (CFM)
<b>Bloque 1</b>	800.00	1000
<b>Bloque 2</b>	1800	2160
<b>Bloque 3</b>	1200	1440
<b>Bloque 4</b>	900	720
<b>Bloque 5</b>	1200	960

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro anteriormente mostrado se tiene los caudales que serán transportados por los ductos, se debe tener en cuenta que la temperatura del aire de insuflamiento será de 18° C, para lo cual se manejara la siguiente ecuación como modelo matemático para obtener la densidad del aire:

$$\rho_{aire} = \frac{8488.798}{24.012 \times T + 6563.28} \left( \frac{kg}{m^3} \right) \quad (4.12)$$

$$\rho_{aire} = \frac{8488.798}{24.012 \times (18) + 6563.28} \left( \frac{kg}{m^3} \right)$$

$$\rho_{aire} = 1.21 \left(\frac{kg}{m^3}\right)$$

Para el cálculo de la red de ductos se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

Tabla N° 4.11  
PARAMETROS DE DISEÑO DE LA RED DE DUCTOS

Parámetros de diseño	
Iniciales	Asumidos
Caudal de aire	Velocidad del aire
Temperatura del aire	
Material del ducto	Caída de presión estática
Longitud del ducto	
Dimensionamiento de los lados del ducto	Rugosidad del material

Fuente: Elaboración propia

### Dimensionamiento de ductos

Se presentan a continuación las ecuaciones utilizadas para el dimensionamiento de ductos mediante ecuaciones (AZAHUANCHE ASMAT, 2006):

Viscosidad absoluta del aire en función de la temperatura

$$\mu_{aire} = (1.730 + 4.5xT)x10^{-8} \quad (4.13)$$

Viscosidad cinemática del aire

$$U_{aire} = \frac{\mu}{\rho} \quad (4.14)$$

Diámetro mínimo del ducto

$$D_{min} = 24x \sqrt{\frac{Q}{\pi x V_{max}}} \quad (4.15)$$

Donde se tiene  $Q = [CFM]$  y  $V_{max} = [FPM]$

Numero de Reynolds

$$Re = \frac{V_{max} x D_{min}}{U_w} \quad (4.16)$$

Donde  $V_{max} = [m/s]$ ;  $D_{min} = [m]$ ;  $U = [m^2/2]$

Diámetro equivalente

$$D_{eq} = \sqrt[5]{\frac{8xfxQ^2}{gx\pi^2x\left(\frac{\Delta p}{L}\right)^2}} \quad (4.17)$$

Calculo de las dimensiones del otro lado del ducto

$$D_{eq} = 1.3x \sqrt[8]{\frac{(b+h)^5}{(b+h)^2}} \quad (4.18)$$

De esta forma y teniendo en cuenta el plano IM – 01 del anexo 12, se tiene lo siguiente:

Tabla N° 4.12  
MEDIDAS DE LOS DUCTOS

Tramos de ductos	Base (pulg)	Altura (pulg)	Velocidad (FPM)
a – a	13.8	11.5	1000
b - b	10.2	9.3	900
c – c	17.6	16.3	1100
d – d	18.6	10.8	1100
e – e	14.4	16.1	1100
f – f	12.5	15.3	1000
g - g	13.7	16.2	800
h - h	14.1	10.9	1000
i - i	13.7	20.2	1100
j - j	12.4	10.8	900
k - k	11.9	15.5	1000

Fuente; Elaboración propia

#### 4.6.6 Validación de resultados mediante software

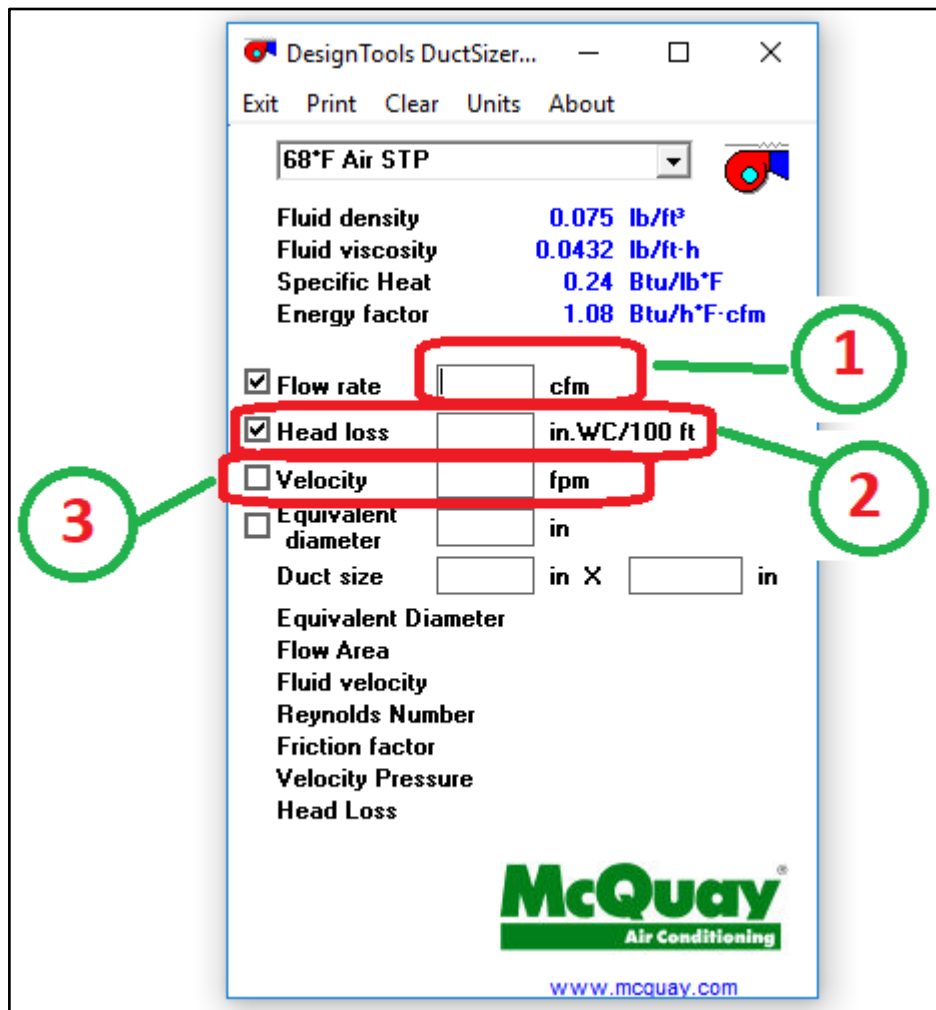
Se contrastaron estas medidas obtenidas con el programa DuctSizer con la finalidad de poder validar los resultados que se obtuvieron, este software es un programa de descarga libre producido por la empresa McQuay.

Para utilizar el programa se debe apertura el programa, seguidamente se presentara una ventana que le solicitará datos de diseño para poder calcular la dimensión de los ductos.



Imagen N° 4.4

INTERFAZ DEL PROGRAMA DUCTSIZER – INGRESO DE DATOS



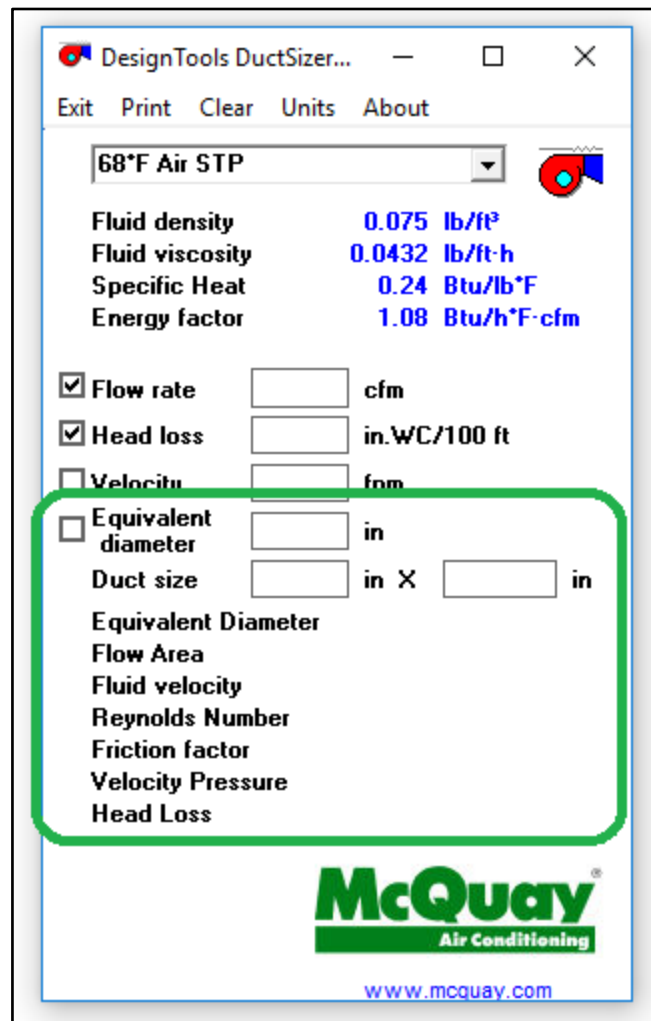
Fuente: Elaboración propia con software DuctSizer

Los puntos 1,2 y 3 de la imagen N° 9, son los puntos donde se ingresan los datos que requiere el programa para poder dimensionar los ductos. Se puede dimensionar los ductos ingresando en el punto 1 el caudal de aire fluir por el ducto, en el punto 2 se ingresa la pérdida de presión que se considera para el diseño, y finalmente en el punto 3 se coloca la velocidad del fluido (dato importante para controlar los niveles de sonido).

Una vez ingresado estos datos el programa te brinda el diámetro equivalente del ducto (en caso la geometría del ducto diseñado sea circular) y las medidas de la base y altura del ducto (en caso la geometría del ducto sea rectangular).

Imagen N° 4.5

## ZONA DE RESULTADOS EN EL PROGRAMA DUCTSIZER



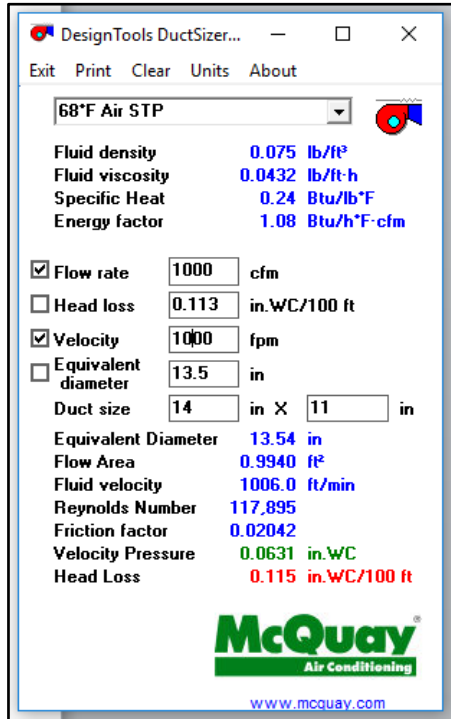
Fuente: Elaboración propia con el programa DuctSizer

Adicionalmente se tienen en los resultados factor de fricción y número de Reynolds; como se puede observar para el caso de los ductos rectangulares, el programa te permite cambiar las dimensiones de acuerdo al espacio que dispongas en la arquitectura del proyecto, por ende al variar las dimensiones también te permite saber la nueva caída de presión, diámetro equivalente y la velocidad del fluido.

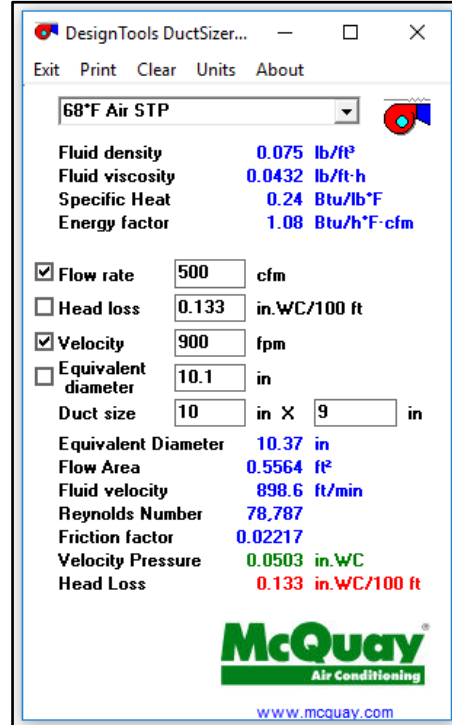
A continuación se muestran los resultados que se obtuvieron luego de ingresar los datos de velocidad y caudal de aire en el programa DuctSizer, estos datos están por tramos (así como se realizó el cálculo de ductos matemáticamente).

Imagen N° 4.6

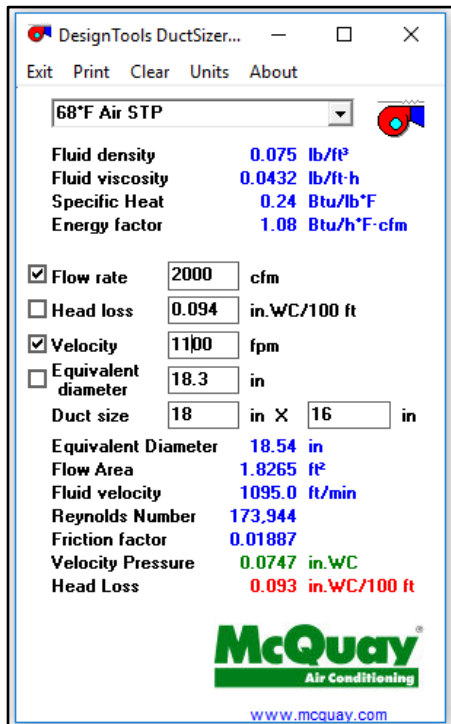
VALIDACION DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS CON EL SOFTWARE  
DUCTSIZER



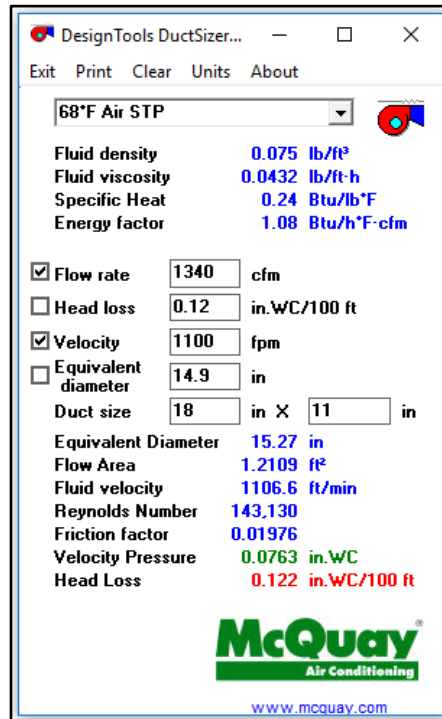
Tramo a – a



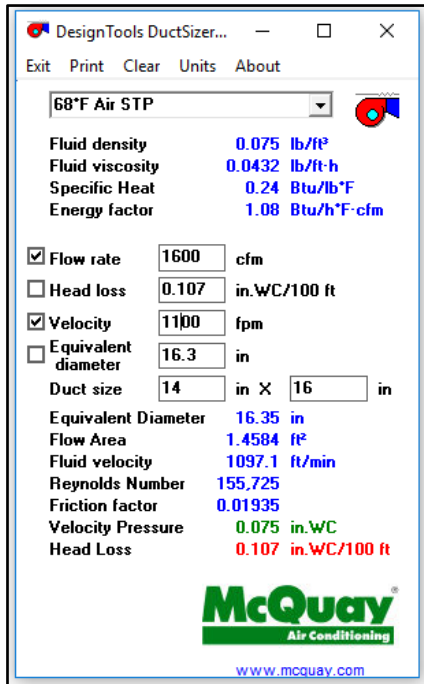
Tramo b-b



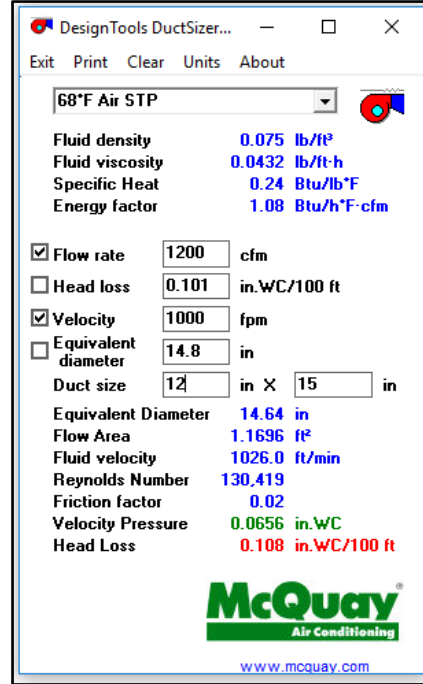
Tramo c – c



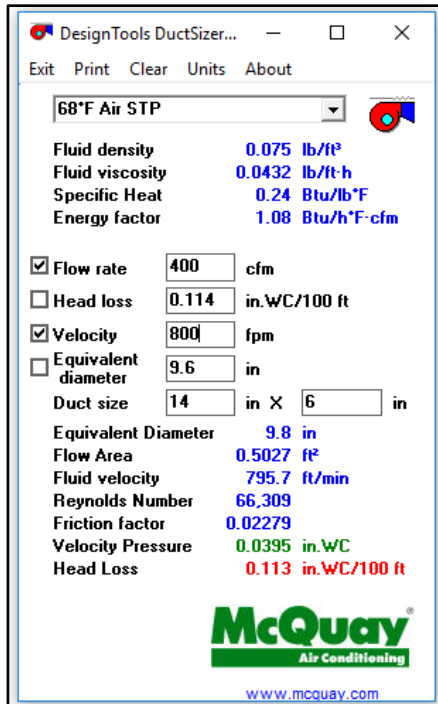
Tramo d – d



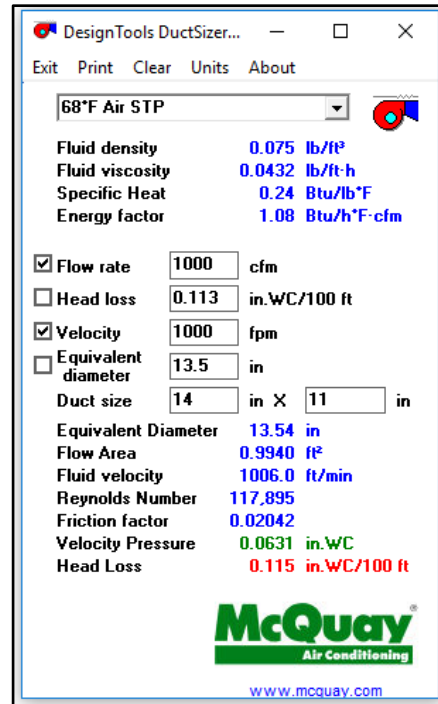
Tramo e – e



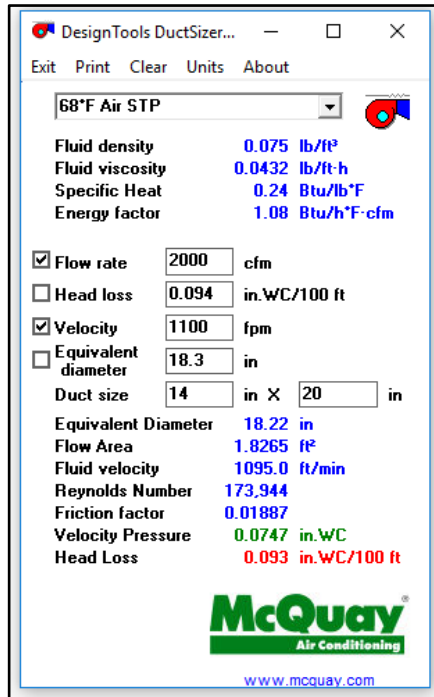
Tramo f – f



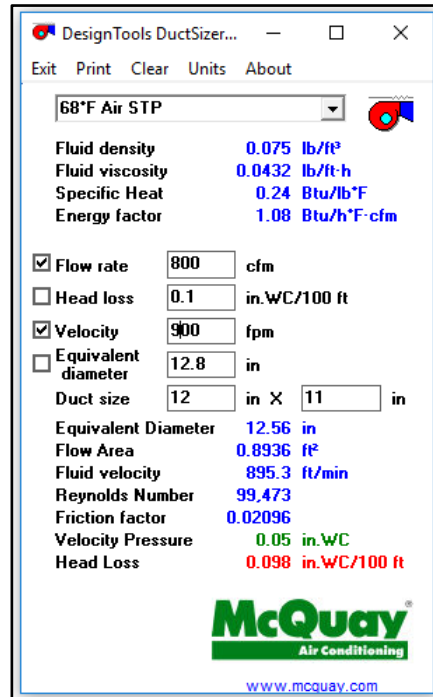
Tramo g – g



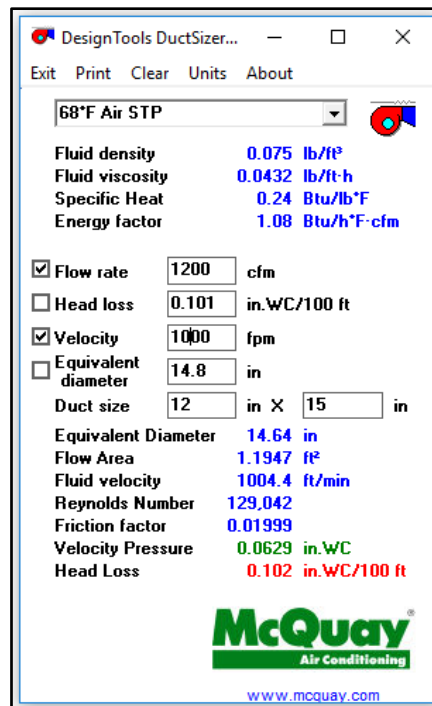
Tramo h – h



Tramo i – i



Tramo j – j



Tramo k – k

Fuente: Elaboración propia con el software DuctSizer

#### **4.6.7 Selección de filtros**

Los filtros que se tomaron en consideración para el proyecto están distribuidos de forma que retengan la contaminación, es decir, las partículas serán retenidas, conforme avance el flujo de aire, el filtro será más fino de modo que las partículas se queden incrustadas.

Cabe resaltar que el aire que será filtrado es el aire tratado, el equipo de climatización (UMA) cuenta con filtros de aire acuerdo a fábrica para retener partículas de polvo, esto con la finalidad de proteger el serpentín de enfriamiento y el grado de contaminación de aire que ingresa a los ductos.

Los filtros serán dispuestos en un gabinete hermético con accesos, los cuales permitirán los cambios de filtros, además este gabinete debe contar con un manómetro diferencial, este accesorio realizará una comparación de presiones dentro y fuera del gabinete, de esta forma se podrá observar si los filtros se encuentran saturados, de modo que no se requerirá abrir la caja, lo cual evitara contaminación.

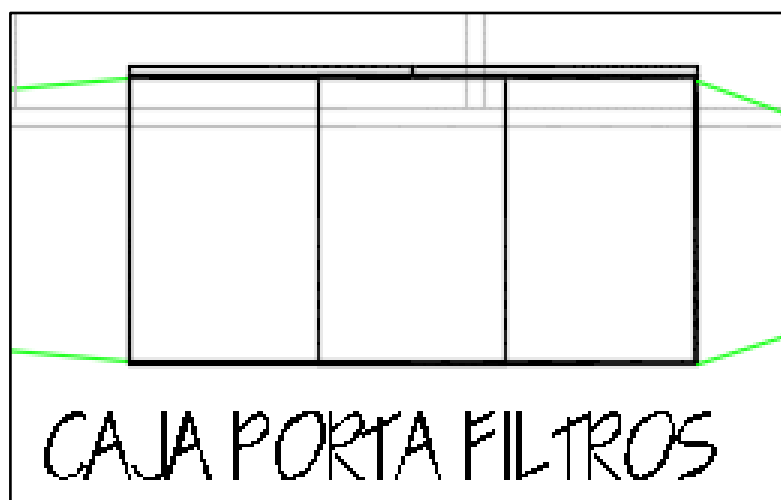
El orden de disposición de los filtros es el siguiente:

- Filtro plisado (desechable), este filtro posee una eficiencia de 30 a 35 %, está compuesto de algodón y fibra sintética.
- Filtro bolsa, este filtro posee una eficiencia que varía entre 45 a 95%, posee un marco de fierro galvanizado y está hecho de fibra sintética.
- Filtro HEPA, este filtro es de alta eficiencia, posee un porcentaje de eficiencia de 99.99% para partículas de 0.3 micras, este filtro está elaborado de acero inoxidable y posee sellantes en los contornos para poder retener las partículas que hayan pasado los filtros anteriores.

En los anexos se presentan las fichas técnicas de los filtros seleccionados en este proyecto.

Imagen N° 4.7

### SINBOLOGIA DE LA CAJA PORTAFILTROS EN PLANO



FUENTE: Plano de AutoCad

En presente proyecto se usaran filtros marca FLANDERS, AAF Flanders, “ esel mayor fabricante mundial de soluciones de filtración de aire, opera instalaciones de producción, almacenamiento y distribución en 22 países en cuatro continentes. Con su sede central en Louisville, Kentucky, AAF Flanders se compromete a proteger a las personas, los procesos y los sistemas mediante el desarrollo y la fabricación de filtros de aire, equipos de filtración y carcasas de contención de la más alta calidad disponibles en la actualidad.

AAF Flanders se formó en abril de 2016, cuando American Air Filter Co. Inc., que operaba como AAF International, adquirió Flanders Corp., ahora una subsidiaria de propiedad absoluta. La compañía combinada ofrece soluciones integrales e innovadoras de filtración de aire diseñadas para eliminar y controlar partículas en el aire y contaminantes gaseosos en aplicaciones residenciales, comerciales, industriales, de sala limpia, de transporte y de energía nuclear.

AAF Flanders cuenta con el apoyo de nuestras empresas internacionales a través de los recursos de nuestra empresa matriz, Daikin Industries Ltd., con sede en Osaka, Japón, una empresa de fabricación internacional diversificada y un líder mundial en aire acondicionado”.(AAF FLANDERS)

Imagen N° 4.8  
LOGOTIPO DE AAF



Fuente: <https://www.aafintl.com/pt-br/commercial/about-us/news/2016/february/flanders-acquisition>

#### 4.6.8 Dimensionamientos de la tubería de agua helada

El fluido que intercambiara calor para lograr el acondicionamiento de la Unidad Central de Esterilización, es el agua, este fluido trabajara con una unidad llamada Chiller, este equipo se encarga de disminuir la temperatura del agua para poder usarla como fluido refrigerante, como la clínica cuenta con este sistema instalado, es decir ya es existente, solo se pondrá atención en el dimensionamiento de las tuberías de ingreso de agua a los equipos de climatización.

Este dimensionamiento obedece a la selección mediante gráfico, para esto se debe tener en cuenta la capacidad térmica de los equipos.

Dentro de los criterios que se deben tener para el dimensionamiento de las tuberías se encuentran:

- Velocidad del agua (2.1 m/s se debe considerar como velocidad máxima)
- Caída de presión estática (debe estar en el rango de  $[1 - 4] \left( \frac{ft}{100ft} \right)$ )



- Flujo máximo de agua en función al número de horas de operación

Tabla N° 4.13

FLUJO MAXIMO DE AGUA EN FUNCION DE LAS HORAS DE OPERACION

Operating Hours/Year	≤2,000 Hours/Year		>2,000 and ≤4,400 Hours/Year		>4,400 and ≤8,760 Hours/Year	
	Other	Variable Flow/ Variable Speed	Other	Variable Flow/ Variable Speed	Other	Variable Flow/ Variable Speed
2 1/2	120	180	85	130	68	110
3	180	270	140	210	110	170
4	350	530	260	400	210	320
5	410	620	310	470	250	370
6	740	1,100	570	860	440	680
8	1,200	1,800	900	1,400	700	1,100
10	1,800	2,700	1,300	2,000	1,000	1,600
12	2,500	3,800	1,900	2,900	1,500	2,300
Maximum Velocity for Pipes Over 12 in. Size	8.5 fps	13.0 fps	6.5 fps	9.5 fps	5.0 fps	7.5 fps

**Table 1:** Piping system design maximum flow rate in gpm (Table 6.5.4.5 from ASHRAE Standard 90.1-2010).

FUENTE: Escuela de Refrigeración

Para el dimensionamiento usaremos la siguiente cuadro, cabe resaltar que el cuadro que se presentara a continuación es producto del modelo matemático que surge del gráfico de pipping que se muestra en los anexos.

Tabla N° 4.14

DIMENSIONAMIENTO DE TUBERIAS

TUBERIAS DE AGUA HELADA (2.4 GPM / Ton)				
TONS		GPM		TUBERIA
0	0.5	0	1.2	1/2"Φ
0.5	1.5	1.2	3.6	3/4"Φ
1.5	3	3.6	7.2	1"Φ
3	6.5	7.2	15.6	1 1/4"Φ
6.5	10	15.6	24	1 1/2"Φ
10	19.5	24	46.8	2"Φ
19.5	31	46.8	74.4	2 1/2"Φ
31	55.5	74.4	133.2	3"Φ
55.5	113.5	133.2	272.4	4"Φ
113.5	178	272.4	427.2	5"Φ
178	257.5	427.2	618	6"Φ
257.5	462.5	618	1110	8"Φ
462.5	736	1110	1,766.40	10"Φ
736	1051.5	1766.4	2,523.60	12"Φ
1051.5	1277.5	2523.6	3,066.00	14"Φ

Fuente: Escuela de Refrigeración del Perú

Como se tiene tres equipos seleccionados se requiere tres diámetros de tuberías, en ese caso se tiene:

- UMA de 12 TON de capacidad requiere una tubería de 2" de diámetro ya que se necesitan 28.8 galones por minuto para el equipo.
- UMA DE 15 TON de capacidad requiere una tubería de 2" de diámetro ya que se necesitan 28.8 galones por minuto para el equipo.

El material que se usara para la construcción de la red de tuberías es fierro negro, previamente se le realizara una limpieza y pintado para su identificación en la sala de máquinas.

#### **4.6.9 Comparación de marcas de equipos de climatización**

En el mercado encontramos diversos tipos de equipos de climatización, sin embargo cuando se tratan de aplicaciones hospitalarias se debe elegir no solo teniendo en cuenta precios, sino también ciertos criterios que permitan que el equipo se adapte a las necesidades del proyecto.

Siendo ese el caso se presentan a tres marcas reconocidas en el mercado y se hacen el siguiente comparativo, se le asignara un puntaje de 1 a 5 para valorar los aspectos mencionados, cabe destacar que esta valoración es mi apreciación personal.

Tabla N° 4.15  
CUADRO COMPARATIVO

ASPECTO	AAON	CARRIER	DAIKIN
GARANTIA	4	5	4
MANTENIMIENTO	5	5	5
REPUESTOS	4	4	4
COSTO	3	2	3
REPRESENTANTES EN PERU	4	4	4
SERPENTIN DE ENFRIAMIENTO	3	3	3
ACCESORIOS DE CONTROL	5	3	3
TERMOSTATO	5	3	3

Fuente: Elaboración propia

Respecto a los aspecto mencionados en las tablas, se tuvo en cuenta el tiempo que se tarda la empresa en hacer una importación de repuestos (en caso se requiera) todas tienen un tiempo promedio de 3 meses como máximo, sin embargo AAON tiene un canal de comunicación directa que permite generar un pedido y tardar una semana en entregártelo, ya que PROTEC INC, es la empresa que ensambla estos equipos en Miami y posee facilidades de envió.

En el punto del serpentín de enfriamiento se tuvo en cuenta el material, actualmente la mayoría de los equipos poseen un serpentín fabricado con aluminio, sin embargo se debe adicionar una protección fenólica que le permita trabajar en condiciones oxidación (la clínica se encuentra frente al mar, por ende la brisa marina deteriorara más rápido el serpentín).

En el termostato AAON, posee un termostato que te permite no solo ingresar el setpoint de temperatura, sino que también puedes ingresar datos específicos del medio ambiente, lo cual permite ser exactos a la hora de controlar los parámetros de temperatura y humedad.

Del cuadro podemos concluir que la marca AAON tiene el mayor puntaje, por ende se realiza el proyecto con la manejadora de aire en dicha marca, se

menciona además que los sistemas de control que tiene AAON para temperatura y humedad permiten garantizar las condiciones del proyecto.

Se muestra a continuación el equipo seleccionado:

Imagen N° 4.9

### UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE MARCA AAON SERIE H3



Fuente: AAON

Tabla N° 4.16  
 DATOS DE LA UMA SERIE H3

<b>Modelo H3</b>	CFM nominal	Anchura	Altura	Longitud*
UNA	450-1,200	30	22	57
si	1,000-2,000	42		
C	1,800-4,000	60 60	27	
re	3,000-6,000	84		
mi	5,200-10,000	100	34	60 60

Todas las dimensiones están en pulgadas  
 \* La longitud puede variar según las opciones seleccionadas

Fuente: AAON

## V. RESULTADOS

En este capítulo se mencionaran los resultados obtenidos de los cálculos realizados en el capítulo anterior:

### 5.1 Carga térmica de la UCE

De acuerdo al análisis realizado para las condiciones extremas de invierno y verano se determinó la carga térmica que gana la Unidad Central de Esterilización.

Tabla N° 5.1

CUADRO RESUMEN DE CARGAS TERMICAS PARA LA UCE

CARGA TERMICA DE ENFRIAMIENTO DE LA UCE		
GANANCIA DE CALOR	SENSIBLE (BTU/Hr)	LATENTE (BTU/Hr)
Pared exterior		
Pared interior	380.33 BTU/h	
Piso	568.08 BTU/h	
Techo	347.95 BTU/h	
Equipos de alumbrado	3523,47 BTU/h	
Equipos eléctricos	46 874 BTU/h	21 137 BTU/h
Personas	2750 BTU/h	4750 BTU/h
<b>GANANCIA TOTAL</b>	<b>59 888.21 BTU/h</b>	<b>23 250.7 BTU/h</b>
<b>CARGA TERMICA TOTAL DE LA UCE</b>	<b>91 452.80 BTU/h</b>	

Fuente: Elaboración propia

### 5.2 Selección de equipos de climatización

Tabla N° 5.2

DATOS TECNICOS DE LA CORTINA DE AIRE

UNIDAD	CARACTERISTICAS ELECTRICAS	POTENCIA APROX. (KW)	TIPO
CA-01 /CA-02	CA=220v-1F-60HZ	CA=0.35	CORTINA DE AIRE

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 5.3

CAPACIDADES DE LOS EXTRACTORES PARA LA UCE

UNIDAD	CANTIDAD	CAUDAL (CFM)	CARACTERISTICAS ELECTRICAS	NIVEL DE RUIDO dBA
ETD-01	01	350	220v-1F-60HZ-0.2Kw	82
ETD-02	01	150	220v-1F-60HZ-0.2Kw	82
ETD-03	01	300	220v-1F-60HZ-0.2Kw	82
ETD-04	01	350	220v-1F-60HZ-0.2Kw	82

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 5.4

CAPACIDADES DE LOS EXTRACTORES CENTRIFUGOS PARA LA UCE

UNIDAD	CANTIDAD	CAUDAL (CFM)	CARACTERISTICAS ELECTRICAS	NIVEL DE RUIDO dBA
EC-CE1	01	3,000	220v-1F-60HZ-2.5HP	82
EC-CE2	01	1,800	220v-1F-60HZ-1.5Kw	82
EC-CE3	01	1,800	220v-1F-60HZ-1.5Kw	82

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 5.5

CAPACIDAD DEL EQUIPO DE CLIMATIZACION DEL AREA VERDE Y AZUL

UNIDAD	CAPACIDAD DE ENFRIAMIENTO	CAPACIDAD NOMINAL EN TON	CARACTERISTICAS ELECTRICAS	POTENCIA APROX. (HP)	TIPO
	TOTAL BTU/H				
UMA 1	144,000	12.0 TON	UE=220v-3F-60HZ	1.3 HP	MANEJADORA DE AIRE

UNIDAD	CAPACIDAD DE ENFRIAMIENTO	CAPACIDAD NOMINAL EN TON	CARACTERISTICAS ELECTRICAS	POTENCIA APROX. (KW)	TIPO
	TOTAL BTU/H				
UMA 2	180,000	15.0 TON	UE=220v-3F-60HZ	2.3 HP	MANEJADORA DE AIRE

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 5.6

CAPACIDAD DEL EQUIPO DE CLIMATIZACION DEL AREA ROJA

UNIDAD	CAPACIDAD DE ENFRIAMIENTO	CAPACIDAD NOMINAL EN TON	CARACTERISTICAS ELECTRICAS	POTENCIA APROX. (KW)	TIPO
	TOTAL BTU/H				
UMA 3	144,000	12.0 TON	UE=220v-3F-60HZ	1.3 HP	MANEJADORA DE AIRE

Fuente: Elaboración propia

Estos equipos seleccionados se presentan distribuidos en la sala de máquinas de la Unidad Central de Esterilización, la cual se encuentra ubicada en el nivel superior del ambiente mencionado, y se conectarán con la misma mediante ductos de fierro galvanizado (las dimensiones de los ductos se presentan en el plano de especialidades en los anexos).



## VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 6.1 Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados

- ❖ Se comprobó que haciendo uso del método de cargas por temperatura diferencial y factores de carga de enfriamiento (CLD) se logró hallar la carga térmica que gana la Unidad Central de Esterilización, teniendo un valor exacto frente a otros métodos ya que el método mencionado es aprobado por a nivel internacional por la ASHRAE.
- ❖ Se verifico que usando los datos del reporte meteorológico de SENAMHI y se obtuvieron los días en los cuales se tenían mayor y menor temperatura de acuerdo a las diversas épocas del año, asimismo se usaron la normas ASHRAE 2013 Principios de ventilación, para procesar los parámetros de diseño (temperatura, renovación de aire, caudal de impulsión y presión de aire) y obtener las características de los equipos de climatización para la UCE.
- ❖ Se comprobó que usando el método de fricción constante en el dimensionamiento de ductos considerando que cada equipo se encargaría de un áreaespecífica de la UCE, por ende el método resulto satisfactorio ya que los recorridos de ductos son cortos. Por otro lado con ayuda del Manual de Refrigeración de Carrier se tomó la decisión de utilizar fierro galvanizado como material de construcción de ductos.
- ❖ Se verificó que para la elección de los equipos de climatización se debe tener cuenta ciertos criterios como calidad, costo, marca, mantenimiento y garantía, ya que de esta manera se asegura no solo el cumplimiento de las normativas de salud sino también que el sistema s encuentre operativo y en buen estado más tiempo.
- ❖ Se comprobó que usando los software de diseño para climatización (DuctSizer y Elite) se pudo validar los resultados obtenidos para el dimensionamiento de ductos y el resultado de carga térmica.

### 6.2 Contrastación de los resultados con otros estudios similares

- ❖ En concordancia con la Sociedad Andaluza de Medicina Preventiva y Salud Pública (2016) **“RECOMENDACIONES PARA LA**

**MONITORIZACION DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AIRE (BIOSEGURIDAD AMBIENTAL) EN ZONAS HOSPITALARIAS DE RIESGO**”, se consideró dentro del diseño un sistema de filtrado de aire que no solo garantiza la retención de agentes contaminantes visibles como el polvo sino también se trata el aire para evitar la propagación de agentes bio-contaminantes como bacterias y hongos, esto usando los filtros de acuerdo a lo recomendado en el estudio mencionado.

- ❖ De acuerdo con Edwin Humberto Muñoz Morocho e Israel Santiago Vélez Sisalima(2015) **“DISEÑO DE SISTEMAS MECÁNICOS DE CLIMATIZACIÓN Y CÁMARAS FRÍAS PARA ZONAS CRÍTICAS EN HOSPITALES Y CLÍNICAS”**, en una de sus conclusiones menciona que algunos recintos el valor de ventilación resulto muy alto para la carga de refrigeración debido a la norma sugiere que el interior se renové en un 100% en todas las áreas de zonas críticas. En esta investigación se llegó a la elección de una unidad manejadora de aire 100% aire exterior ya que dentro de la UCE no se puede recircular el aire puesto que se generaría una contaminación por el aire viciado que fluye continuamente.
  
- ❖ En concordancia con Antonio Rubén Jarne (2015), **“EVALUACIÓN DE RIESGO BIOLÓGICO HOSPITALARIO DE ACUERDO AL MODELO DE EXPOSICION DEL AGENTE Y SU COMPARACIÓN CON EL MODELO DEL REGISTRO DE LAS CONSECUENCIA”**, de los resultados obtenidos en su análisis de propagación de bacterias y hongos, la temperatura interior de la UCE debe encontrarse entre 18 y 20 °C con una humedad relativa de 35 a 55 % para evitar su propagación dentro de este ambiente y peor aún la contaminación del instrumental esterilizado.
  
- ❖ En concordancia con Manuel Bravo Rojas (2018) **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN DE EXPANSIÓN DIRECTA DE 6 TON CON RECUPERADOR DE CALOR PARA EL AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA. QUIRÓFANO DEL HOSPITAL HUAMACHUCO – LA**

**LIBERTAD**”, en su estudio utiliza criterios de calidad, garantía y otros criterios que va adquiriendo a través de su experiencia profesional para la elección de sus equipos de climatización, de igual forma en este estudio se hace uso de dichos criterios aumentándole el criterio de mantenimiento de la maquina lo cual nos permite tener una idea del tiempo de vida útil de dicha máquina.

❖ En concordancia con Manuel Humberto Azahuanche Asmat (2006) **“CÁLCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN DE AREAS DE PRODUCCIÓN EN LABORATORIOS FARMACÉUTICOS”**, la única manera de determinar la capacidad de un equipo de aire acondicionado para procesos industriales y específicamente en laboratorios farmacéuticos es mediante el cálculo de carga técnica y la aplicación de cálculos psicométricos. Las condiciones internas del proyecto y los niveles de presión entre ambientes deben ser suministradas por el departamento de producción del laboratorio, si bien es cierto nosotros los ingenieros según nuestra experiencia podemos indicar ciertas condiciones internas de presión, temperatura, humedad relativa, clase de aire y número de renovaciones, es recomendable que los profesionales del laboratorio brinden esta información, debido a que ellos son los únicos que conocen sus "secretos profesionales" de fabricación de sus productos, dentro de las cuales están las condiciones internas de producción.

De este modo en nuestra investigación las condiciones de trabajo dentro de la UCE fueron recopiladas de textos en materia de salud y las cargas térmicas del área en cuestión fueron halladas con el método CLTD y psicométricos.

❖ En concordancia con Augusto García Portocarrero (2018) **“SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN DE AIRE FILTRADO PARA EL AREA DE PREPARACION DEL SERVICIO DE FARMACIA DE PRODUCCIÓN DEL HOSPITAL NACIONAL GUILLERMO ALMENARA IRIGOYEN”**, se encontró variaciones en las cargas térmicas sensibles y latentes para los

diferentes estados (invierno y verano) de acuerdo con lo mencionado por el autor esto se debe a la composición de agua que posee el clima en dichos momentos.

### **6.3 Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes**

En la presente investigación del diseño de un sistema de climatización, la recopilación de información teórica se basó en textos de aire acondicionado y ventilación mecánica, además de tesis de autores orientados al estudio. Se citó a los autores en las bases teóricas de la presente investigación respetando la propiedad intelectual de cada autor, además se citó las fuentes utilizadas para la recolección de datos climatológicos, normas nacionales e internacionales y reglamentos. Por lo que el presente estudio sobre el diseño de un Sistema de Climatización para Garantizar los Parámetros de Bioseguridad en una unidad central de esterilización en la Clínica Good Hope ubicada en Miraflores – Lima es una investigación autentica propio del autor.

## VII. CONCLUSIONES

❖ Se diseñó el sistema de climatización para la UCE teniendo como carga térmica total en el ambiente 91 452.80 BTU/H, este resultado fue de vital importancia para el diseño ya que nos permitió calcular la carga térmica que debe cumplir el equipo de climatización y por ende se pudo realizar el diseño de los ductos de distribución de aire teniendo en cuenta el caudal de aire que suministran estos equipos.

Los equipos a utilizar fueron divididos en manejadoras de aire en capacidades de 12 y 15 TON para la distribución en la sala máquinas de la UCE, estos equipos trabajaran con agua helada como refrigerante para el cumplimiento del rango de temperatura y el compresor interno controlara la humedad dentro del ambiente. Por otro lado, los extractores seleccionados ayudaran a la renovación de aire dentro del área.

❖ Los parámetros básicos de diseño que se manejaron dentro de esta investigación fueron caudal de aire de insuflamiento, carga térmica, presión de aire, renovación de aire, temperatura y humedad. Estos parámetros permitieron realizar el diseño del sistema ya que con la carga térmica de la UCE, se logró saber cuál la cantidad de calor que se requiere mover, posteriormente esto nos permitió seleccionar el equipo, seguidamente, con este resultado y la geometría del ambiente se diseñó el sistema de distribución de ductos, para lo cual se requirió los datos del aire que se va a inyectar ya que se requiere cumplir con los parámetros de salud y de confort para el personal dentro del área.

❖ El sistema de distribución de aire que se diseñó fue realizado con el método de fricción constante, teniendo en cuenta los la normativa de salud vigente en nuestro país y los conceptos de las normas ASHRAE, en base a esto se obtuvo el sistema propuesto en esta investigación, el cual es de material fierro galvanizado, con aislamiento de fibra vidrio y enchaquetado para no tener pérdidas de temperatura en su recorrido. Las dimensiones de los ductos se adecuan a los espacios que se tienen en la sala de máquinas, por ende realizar su instalación no presentaría problema alguno.

❖ Los criterios de selección de componentes para los equipos de climatización se realizaron haciendo uso de la experiencia del autor (garantía,

mantenimiento, acceso a repuestos, tiempo de vida). De este modo se seleccionaron filtros marca Flanders para la batería de filtración que se dispondrá en la UCE, se tendrán tres filtros por cada gabinete de filtración, la cual constara de un filtro plisado, filtro bolsa y por ultimo filtro Hepa.

Se tiene además que el diámetro de tubería que se requiere para alimentar las UMAS es de 2" y serán de fierro galvanizado.

❖ Los resultados obtenidos de forma matemática fueron contrastados con el software DUCTSIZER, siendo el porcentaje de diferencia 0.02%, por ende el resultado es válido, se menciona además que este resultado no solo es válido en el aspecto funcional, sino que también se ha cuidado controlar el nivel sonoro dentro de la unidad central de esterilización, ya que al fluir aire por un conducto se genera ruido y este fenómeno puede incomodar al personal dentro de la UCE.

Tabla N° 7.1  
COMPARACION DE RESULTADOS CON EL METODO MATEMATICO Y  
SOFTWARE DUCTSIZER

Tramos de ductos	MÉTODO MATEMÁTICO		SOFTWARE DUCTSIZER	
	Base (pulg)	Altura (pulg)	Base (pulg)	Altura (pulg)
a - a	13.8	11.5	14	11
b - b	10.2	9.3	10	9
c - c	17.6	16.3	18	16
d - d	18.6	10.8	18	11
e - e	14.4	16.1	14	16
f - f	12.5	15.3	12	15
g - g	13.7	16.2	14	6
h - h	14.1	10.9	14	11
i - i	13.7	20.2	14	20
j - j	12.4	10.8	12	11
k - k	11.9	15.5	12	15

Fuente: Elaboración propia

El porcentaje de error obtenido es aceptable pues es menor que 3.5% por ende los cálculos realizados son válidos.

## VIII. RECOMENDACIONES

❖ Se recomienda (para los diseños de climatización) tener en cuenta como parámetro de diseño el nivel de presión sonora y la velocidad que tendrá el aire ya que, por un lado se puede cumplir con los parámetros requeridos, sin embargo por otro lado se puede afectar la salud de las personas que laboran dentro de la UCE, ya que estar expuesto a niveles de ruidos permanentes puede producir Hipoacusia, el cual es considerado una enfermedad laboral.

❖ Se recomienda, de acuerdo a la situación que se requiera, que se forren los ductos de distribución de aire, puesto que en su recorrido pueden ganar temperatura lo cual incrementara la temperatura del fluido, esta situación es considerada una pérdida de energía.

Dentro de los diferentes tipos de aislamientos se tiene la fibra de vidrio, tocuyo o incluso cemento, cualquiera sea el caso se debe considerar proteger los ductos de impulsión de aire.

❖ Se recomienda a los autores posteriores, que analicen el mercado, no solo para evaluar costos, sino que también evalúen las nuevas tecnologías que se aplicaran a los equipos, a modo de comentario al cierre de esta investigación, empresas mexicanas se encontraban realizando pruebas con equipos de agua helada usando el principio VRV.

Esta nueva tecnología, les puede servir de mucha ayuda si se tiene como proyección una clínica u hospital nuevo ya que optimizaría la eficiencia energética, para nuestro caso, si se aplicara esta tecnología, los resultados serían los mismos ya que es una institución existente y ya cuenta con sus sistemas instalados.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- **AAF FLANDERS.** AAF FLANDERS. *AAF FLANDERS*. [En línea] American Air Filter Company. [Citado el: 23 de 9 de 2109.] <https://www.aafintl.com/en/commercial/about-us>.
- **AZAHUANCHE ASMAT, Manuel Humberto.** *Cálculo y diseño del sistema de climatización de áreas de producción en laboratorios farmacéuticos. Tesis de Grado*. Lima : Universidad Nacional de Ingeniería, 2006.
- **BORJA SUÁREZ, Manuel.** *Metodología de la Investigación Científica para Ingenieros*. Chiclayo, 2012.
- **Carrier Air Conditioning Company.** *Handbook of Air Conditioning*. Barcelona : Marcombo S.A., 1980. 84-267-0115-9.
- **COMBOL, Ana.** *Bioseguridad*. Uruguay, 2013.
- **CONCEPTO.DE.** CONCEPTO.DE. *CONCEPTO.DE*. [En línea] [Citado el: 10 de 11 de 2019.] <https://concepto.de/metodos-de-investigacion/>.
- **ELITE SOFTWARE.** Elite Software. *Elite Software*. [En línea] [Citado el: 2 de 10 de 2019.] <https://www.elitesoft.com/web/hvacr/duct60.html>.
- **ESPINOZA MONTES , Ciro.** *Metodología de investigación tecnológica* . Huancayo : Imagen Gráfica SAC, 2010. 978-612-00-0222-3.
- **2019.** Foros de consulta ingemecanica. [En línea] Hermenegildo Rodriguez Galbarro, 2019. [Citado el: 06 de 11 de 2019.] <https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn255.html>.
- **HERNANDÉZ SAMPIERI, Roberto, FERNANDÉZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCIO, Pilar.** *Metodología de la investigación*. Mexico : MC Graw Hill Education, 2014. 978-1-4562-2396-0.
- **INCROPERA, Frank y De Witt, David.** *Fundamentos de la Transferencia de Calor*. Mexico : Prentice Hall Hispanoamericana S.A, 1999. 970-17-0170-4.
- **BRAVO ROJAS, Manuel.** Diseño de un sistema de climatización de expansion directa de 6 TON con recuperador de calor de calor para el ahorro de energia electrica. Quirofano del Hopsital Huamachuco - La Libertad.Universidad Nacional del Callao. Tesis de grado.*Repositorio de la*



Universidad Nacional del Callao. [En línea] 2018. [Citado el: 15 de 10 de 2019.]  
file:///C:/Users/andres/Downloads/Bravo%20Rojas\_PREGRADO\_2018.pdf.

- **MINISTERIO DE SALUD.** Ministerio de Salud. *Ministerio de Salud*. [En línea] 10 de 09 de 2002. [Citado el: 07 de 10 de 2019.]  
<http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/1444.pdf>.

- *NORMA TECNICA DE SALUD N°110.* LIMA : MInisterio de salud, 2014.

- Miraflores es único . *Miraflores es único* . [En línea] Municipalidad de Miraflores, 2019. [Citado el: 07 de 11 de 2019.]  
<https://www.miraflores.gob.pe/la-ciudad/informacion-general/>.

- **MUÑOZ MOROCHO, Edwin Humberto y VELEZ SISALIMA, Israel Santiago.***Diseño de sistemas mecánicos de climatización y cámaras frías para zonas críticas en hospitales y clínicas. Tesis de grado.* Lima : , 2015.

- **OVACEN.** OVACEN. OVACEN. [En línea] [Citado el: 01 de 11 de 2019.]  
<https://ovacen.com/tipos-sistemas-de-climatizacion-ejemplos/>.

- **PORTOCARRERO GARCIA, Augusto.***Sistema de climatización de aire filtrado para el área de preparación del servicio de farmacia de producción del Hospital Nacional Guillermo Irigoyen. Tesis de grado.*Lambayeque : Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2018.

- **RAMIREZ LEON, Hermes Javier.** Biblioteca de la Universidad Tecnológica de Bolívar. *Biblioteca de la Universidad Tecnológica de Bolívar*. [En línea] 2007. [Citado el: 23 de 09 de 2019.]  
<https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0043111.pdf>.

- **RUBEN JARNE, Antonio.***Evaluación de riesgo biológico hospitalario de acuerdo al modelo de exposición del agente y su comparación con el modelo del registro de las consecuencias.* Argentina, 2015.

- **SOCIEDAD ANDALUZA DE MEDICINA PREVENTIVA Y SALUD PUBLICA.***Recomendación para la monitorización de la calidad microbiológica del aire (Bioseguridad ambiental) en zonas hospitalarias de riesgo.* Andalucía, 2016.

- **SOLER Y PALAU.** SOLER Y PALAU EL BLOG DE LA VENTILACION EFICIENTE. *SOLER Y PALAU EL BLOG DE LA VENTILACION EFICIENTE.*

[En línea] SOLER Y PALAU. [Citado el: 17 de 10 de 2019.]  
<https://www.solerpalau.com/es-es/blog/calculo-conductos-ventilacion/>.

## **X. ANEXOS**

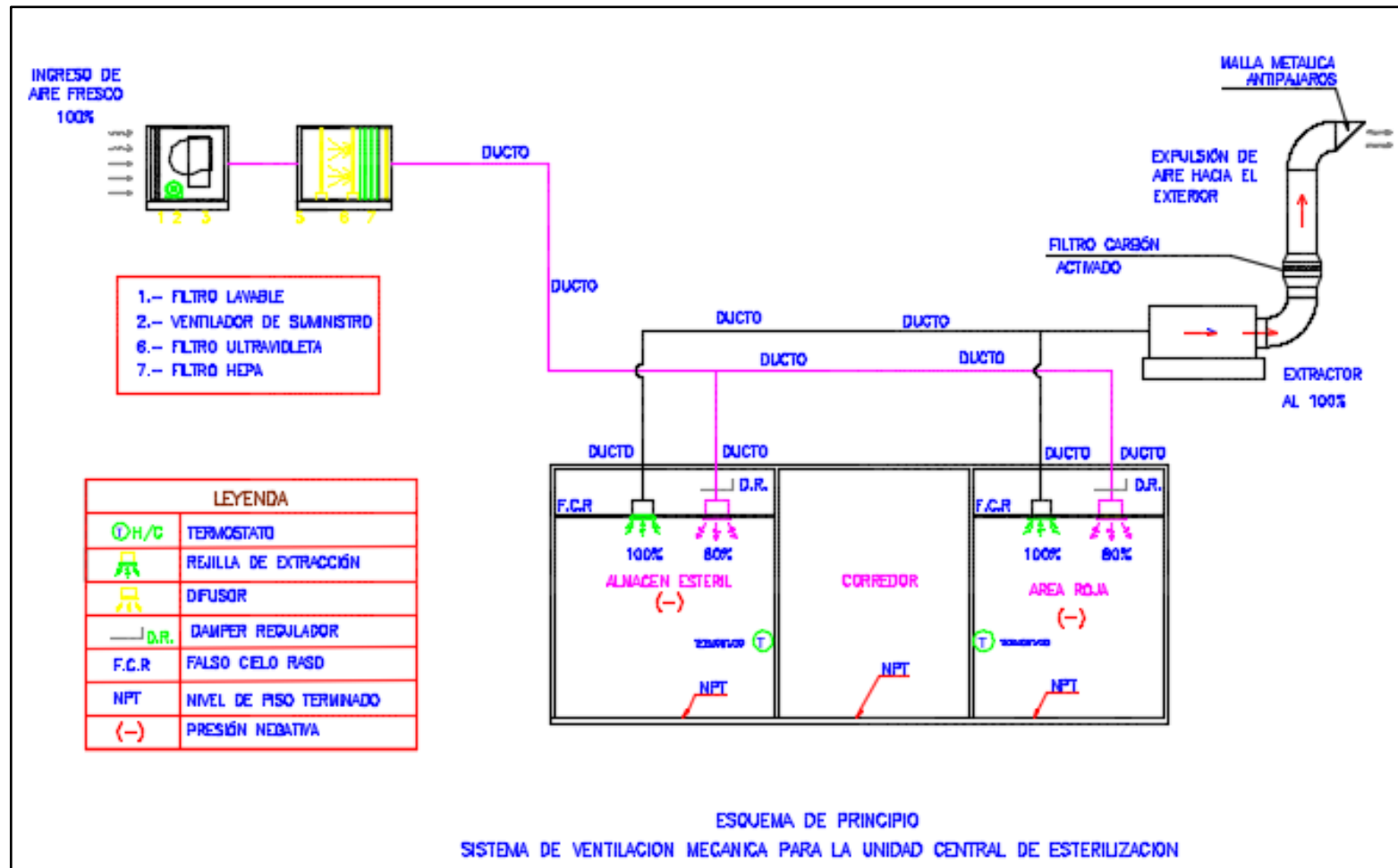
## Anexo N° 1

### Matriz de consistencia

Formulación del problema	Objetivos	Variables e hipótesis		Técnicas e instrumentos de medición	Diseño metodológico
		Hipótesis	Variables		Tipo y diseño de investigación
Problema general	Objetivos general	Hipótesis general	Independiente		Tipo de investigación
¿Cómo el diseño de un sistema de climatización garantizara el cumplimiento de los parámetros de seguridad biológica en la Unidad Central de Esterilización de la clínica GOOD HOPE? Miraflores - Lima?	Diseñar un sistema de climatización para garantizar los parámetros de seguridad biológica en la Unidad Central de Esterilización de la clínica GOOD HOPE. Miraflores – Lima	Si realizamos el diseño del sistema de climatización haciendo uso del método de cargas por temperatura diferencial y factores de carga de enfriamiento, se lograra obtener el diseño que garantice los parámetros de seguridad biológica en la unidad central de esterilización de la clínica Good Hope, mediante el control de la temperatura, humedad y renovación de aire que impedirá la formación de microorganismos contaminantes.	Diseño de Sistema de climatización	Termohigrometros calibrados	La presente investigación es de tipo aplicado y posee un diseño no experimental, esto de acuerdo con el libro de Investigación Tecnológica del autor Ciro Espinoza.
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicos	Dependiente		
¿Cómo determinar la carga térmica de diseño que permita seleccionar la metodología de diseño del sistema de climatización para la Unidad Central de Esterilización de la Clínica Good Hope? Miraflores - Lima?	Determinar la carga térmica de diseño que permita seleccionar la metodología de diseño del sistema de climatización para la Unidad Central de Esterilización de la Clínica Good Hope. Miraflores – Lima.	Si aplicamos la metodología en las normas ASHRAE y los fundamentos ubicados en manual de Carrier y los reportes meteorológicos de SENAMHI, lograremos diseñar un adecuado sistema de climatización para la unidad central de esterilización, utilizando la temperatura, renovación de aire, caudal de impulsión de aire y presión de aire como parámetros de diseño .		Anemómetro	La investigación aplicada tiene como propósito transformar los conocimientos o modelos existentes en objetos útiles para la sociedad.
¿Cómo diseñar el sistema de distribución de aire que nos garantice el cumplimiento de los parámetros de seguridad biológica que se necesita en la Unidad Central de Esterilización de la Clínica Good Hope? Miraflores - Lima?	Diseñar el sistema de distribución de aire que nos garantice el cumplimiento de los parámetros de seguridad biológica que se necesita en la Unidad Central de Esterilización de la Clínica Good Hope. Miraflores - Lima.	Si aplicamos el Método de Fricción constante para el dimensionamiento de ductos y las recomendaciones del Manual de refrigeración de Carrier para la elección del material y sus características (espesor, aislamiento, peso, entre otros), se obtendrá un diseño de distribución de aire que garantice el cumplimiento de los requisitos de climatización en cada sub área de la unidad central de esterilización.	Parámetros de seguridad biológica	Fórmulas teóricas de las normas ASHRAE, manual Carrier, etc.	Parámetros de estudio  Para el presente trabajo se tomaran en cuenta los parámetros que se obtendrán de la recolección de datos del área en estudio: La unidad central de esterilización, los parámetros en cuestión son: * Temperatura * Humedad relativa * Caudal de aire * Presión * Velocidad de aire
¿Cómo determinar los criterios de selección de los componentes del sistema de climatización para la Unidad Central de Esterilización de la Clínica Good Hope? Miraflores – Lima?	Determinar los criterios de selección de los componentes del sistema de climatización para la Unidad Central de Esterilización de la Clínica Good Hope. Miraflores – Lima.	Mediante el uso del criterio de calidad, costo, marca, mantenimiento y garantía se determinaran cuáles son los equipos y accesorios adecuados para el sistema de climatización en la unidad central de esterilización de la clínica Good Hope.		Registro de temperatura, humedad y caudal de aire en cada área.	
¿Cómo validar el diseño del sistema de climatización para garantizar los parámetros de seguridad biológica en la Unidad Central de Esterilización de la clínica GOOD HOPE? Miraflores – Lima?	Validar el diseño del sistema de climatización para garantizar los parámetros de seguridad biológica en la Unidad Central de Esterilización de la clínica GOOD HOPE. Miraflores – Lima.	Si utilizamos los software de diseño (DuctSizer, Elite) se validarán a los resultados obtenidos para el diseño del sistema de climatización.			

Fuente: Elaboración propia

## Anexo N° 2



Fuente: Elaboración propia

### Anexo N° 3

### DATOS TECNICOS DE LOS EQUIPOS DE ILUMINACIÓN

Tabla

CÓDIGO	MODELO	FLUJO LUMINOSO (lm)	TEMP. DEL COLOR	TIPO DE COLOR	EFICIENCIA (lm/w)	POTENCIA (w)	TENSIÓN (V)	CORRIENTE (A)	FACTOR DE POTENCIA	THD (%)	A(mm)	B(mm)	Nicho (mm)
09780	DIE-108 Ø230mm AF	2000	6000	BLANCO FRIO	83	24	127/220	0,200/0,115	0,95	10	56	Ø230	Ø210
09781	DIE-168 Ø230mm AF	2000	4000	BLANCO NEUTRO	83	24	127/220	0,200/0,115	0,95	10	56	Ø230	Ø210
09782	DIE-118 Ø230mm AF	2000	3000	BLANCO CALIDO	83	24	127/220	0,200/0,115	0,95	10	56	Ø230	Ø210
09835	DIE-108 Ø230mm	1550	6000	BLANCO FRIO	80	19,5	127/220	0,150/0,086	0,95	10	56	Ø230	Ø210
09836	DIE-168 Ø230mm	1550	4000	BLANCO NEUTRO	80	19,5	127/220	0,150/0,086	0,95	10	56	Ø230	Ø210
09837	DIE-118 Ø230mm	1550	3000	BLANCO CALIDO	80	19,5	127/220	0,150/0,086	0,95	10	56	Ø230	Ø210
09783	DIE-108 Ø185mm	1200	6000	BLANCO FRIO	80	15	127/220	0,235/0,160	0,5	#	46	Ø185	Ø165
09784	DIE-168 Ø185mm	1200	4000	BLANCO NEUTRO	80	15	127/220	0,235/0,160	0,5	#	46	Ø185	Ø165
09785	DIE-118 Ø185mm	1200	3000	BLANCO CALIDO	80	15	127/220	0,235/0,160	0,5	#	46	Ø185	Ø165
09786	DIE-108 Ø130mm	800	6000	BLANCO FRIO	80	10	127/220	0,160/0,120	0,5	#	36	Ø130	Ø120
09787	DIE-168 Ø130mm	800	4000	BLANCO NEUTRO	80	10	127/220	0,160/0,120	0,5	#	36	Ø130	Ø120
09788	DIE-118 Ø130mm	800	3000	BLANCO CALIDO	80	10	127/220	0,160/0,120	0,5	#	36	Ø130	Ø120



Fuente: Intral

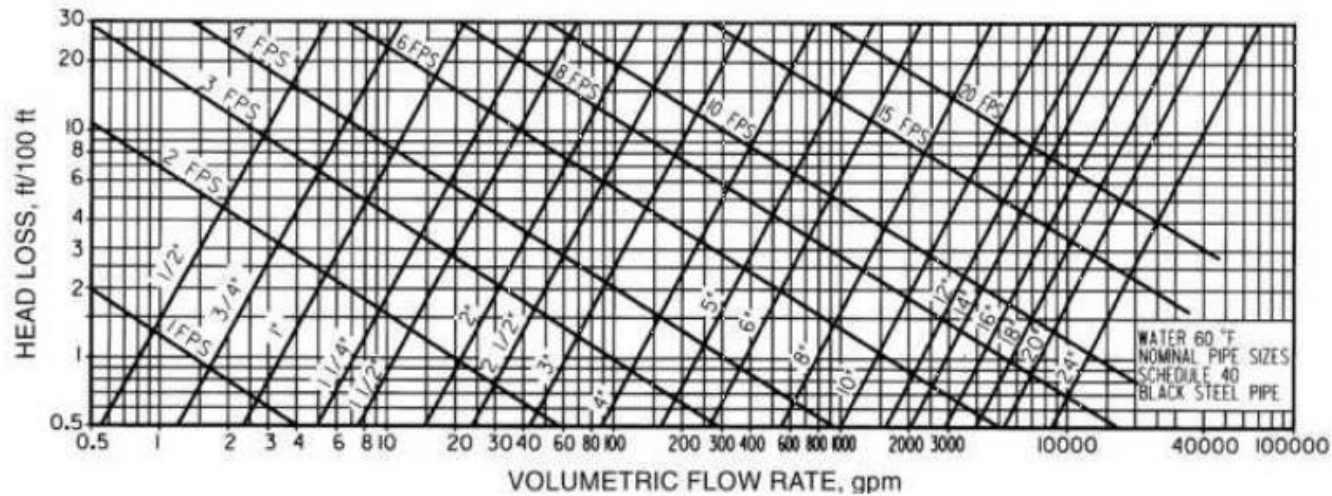
## Anexo N° 4

### Piping Noise.

Closed-loop hydronic system piping is generally sized below certain arbitrary upper limits, such as a velocity limit of 4 fps for 2 in. pipe and under, and a pressure drop limit of 4 ft per 100 ft for piping over 2 in. in diameter. Velocities in excess of 4 fps can be used in piping of larger size. This limitation is generally accepted, although it is based on relatively inconclusive experience with noise in piping. **Water velocity noise** is not caused by water but by free air, sharp pressure drops, turbulence, or a combination of these, which in turn cause cavitation or flashing of water into steam. Therefore, higher velocities may be used if proper precautions are taken to eliminate air and turbulence.

### Air Separation

Air in hydronic systems is usually undesirable because it causes flow noise, allows oxygen to react with piping materials, and sometimes even prevents flow in parts of a system. Air may enter a system at an air/water interface in an open system or in an expansion tank in a closed system, or it may be brought in dissolved in makeup water. Most hydronic systems use air separation devices to remove air. The solubility of air in water increases with pressure and decreases with temperature; thus, separation of air from water is best achieved at the point of lowest pressure and/or highest temperature in a system. For more information, see [Chapter 13 of the 2012 ASHRAE Handbook—HVAC Systems and Equipment](#).



Fuente: ASHRAE 2012 – SYSTEM AND EQUIPMENT

**TABLA 8-1 Actividad y frecuencia mínima de mantenimiento**

<b>Renglón</b>	<b>Actividad código</b>	<b>Frecuencia mínima*</b>
Elementos de filtros y limpieza de aire	A	Según el manual O&M
Actuadores y compuertas de aire exterior	B	Cada tres meses o de acuerdo con el manual O&M
Humidificadores	C	Cada tres meses de uso o de acuerdo con el manual O&M
Serpentines de Deshumectación	D	Regularmente y cuando se anticipe que puede ocurrir deshumectación pero por lo menos una vez al año, o según lo especifique el manual O&M.
Bandejas de drenaje y otras superficies adyacentes sujetas a humedecerse	D	Una vez al año durante la estación de enfriamiento según lo especifique el manual O&M
Persianas de toma de aire exterior, mallas, eliminadores de rocío, y áreas adyacentes.	E	Cada seis meses o de acuerdo con el manual O&M
Sensores usados para control dinámico de aire exterior	F	Cada seis meses o periódicamente según el manual O&M Manual
Sistemas de manejo de aire excepto para unidades de menos de 2000 cfm (1000 L/s)	G	Una vez cada cinco años
Torres de enfriamiento	H	De acuerdo con el manual O&M o según el proveedor del sistema de tratamiento.
Frenajes de piso localizados en cámaras o cuartos que sirven como cámaras de aire	I	Periódicamente de acuerdo con el manual O&M
Equipo /componente de accesibilidad	J	
Contaminación microbiológica visible	K	
Acumulación o ingreso de agua	K	

**CÓDIGO DE ACTIVIDAD:**

A-Mantenimiento de acuerdo al manual de operación y mantenimiento.

B-Inspección visual o monitoreo remoto.

C-Limpieza y mantenimiento para limitar malos olores y crecimiento de microbios.

D-Inspección visual para limpieza de microbios y cuando se detectan malos olores.

E-Inspección visual para limpieza e integridad del sistema cuando sea necesario.

F-Verificar exactitud y recalibrar o reemplazar si es necesario.

G-Medida mínima de aire exterior. Si se mide un mínimo de flujo de aire de menos del 90% de la rata mínima dada por el manual, se debe ajustar y modificar para cumplir con los requerimientos del sistema.

H-Tratar de limitar el crecimiento de contaminantes microbiológicos.

I-Mantenimiento para prevenir el transporte de contaminantes desde el piso al plenum.

J-Mantener limpio el espacio para mantenimiento e inspecciones.

K-Investigar y rectificar.

\*Frecuencias mínimas pueden ser incrementadas si así se indica en el manual de operación y mantenimiento

Fuente: Estándar ANSI/ASHRAE 62.1-2007



El **almacenamiento** de los artículos estériles debe realizarse en un lugar que evite los riesgos de contaminación, y favorezca el movimiento e identificación rápida y fácil de los artículos.

El adecuado almacenamiento del material se verá reflejado en la **MANTENCIÓN DE LA ESTERILIDAD**.

La eficacia de esta etapa del proceso de esterilización, creará en la institución un **impacto de ahorro** reflejado en el costo, gasto de empaques, tiempo empleado por el personal, así como ciclos de los equipos de esterilización. Se obviará la reesterilización sin fundamento y de esta manera, rebajando la carga de trabajo, se conseguirá un mejor manejo del inventario y evidencia de elementos con esterilidad reciente.

#### 6.1. CARACTERÍSTICAS RECOMENDADAS PARA EL ÁREA DE ALMACENAMIENTO

- El área de almacenamiento es una **zona restringida** (de poco tránsito), **solo empleada** por el personal autorizado.
- Se ubica adyacente al área de esterilización y es exclusiva para el almacenaje de material esterilizado. Debe estar ubicada a continuación de la sala de máquinas de la que será aislada para evitar un ambiente excesivamente húmedo y caluroso.
- Debe ser un ambiente **libre del polvo**, con **superficies lisas y lavables**.
- Deberá equiparse con estantes o armarios cerrados, de cómodo acceso y fácil visibilidad de los materiales. Estos armarios también servirán para almacenar los artículos que no circulan con frecuencia (de baja rotación) además de canastillas y carros para el transporte del material. La recomendación es que **no deben ser de madera**. (Ver Fig. No. 25).
- Equipada con estantes abiertos para el material de alta rotación (Ver Figs. No. 26 y 27). Los paquetes deben colocarse de forma que sea fácil rotar su uso y estar protegidos de las corrientes de aire. Asimismo, no deben colocarse debajo de las rejillas del aire acondicionado. Las estanterías y cestas metálicas no deben tener picos, ni aristas que puedan desgarrar las envolturas.
- Todo almacenamiento de los objetos estériles debe efectuarse al menos 20 a 25 cmts. arriba del piso y de 40 a 50 cmts. por debajo del techo y guardando de 15 a 20 cmts. del lado externo de la pared.
- La temperatura del ambiente debe mantenerse entre 18° C y 20° C. La humedad entre 35% y 55% pues el exceso de humedad afecta la envoltura del material aumentando su permeabilidad y el intercambio de aire (10 recambios x hora).

Fuente: Manual de desinfección y esterilización hospitalaria – MINSA 2012

## Anexo N° 5

### FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO DE CLIMATIZACIÓN



# H3/V3 Series



## HORIZONTAL AND VERTICAL INDOOR AIR HANDLING UNITS



V3 Series



H3 Series

#### Features:

- 450 to 10,000 cfm with overlapping cabinet sizes for application flexibility
- Horizontal or vertical models with left or right hand connections
- R-410A or chilled water cooling coils
- Factory installed electric, hot water, or steam heating
- Matching condensing units available for a complete split system solution
- Split system heat pump configurations
- Direct drive backward curved plenum supply fans
- Double wall rigid polyurethane foam panel construction reduces air leakage

- and dampens resonated sound
- Supply fan service access doors with removable pin hinges and lockable handles
- Corrosion resistant stainless steel drain pans
- Optional modulating hot gas reheat humidity control
- Labeled components for quick and easy installation

#### Application Flexibility Minimizes Installation Time and Reduces Cost

○ *Makeup Air Applications  
Up to 100% Outside Air*

○ *Dehumidification  
And Filtration Capabilities*

○ *Easy Installation  
And Maintenance*

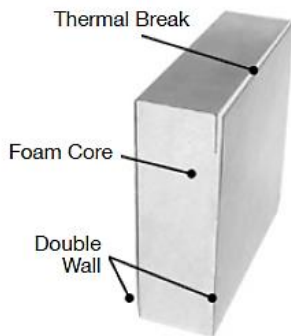
○ *Heat Pump Split Systems*



# H3/V3 Series Indoor Air Handlers

*H3/V3 Series air handling units are designed and engineered for a wide variety of heating, cooling, dehumidifying, filtering and ventilating applications. Double wall rigid polyurethane foam panel construction and direct drive backward curved plenum fans provide quiet, energy efficient operation.*

Electronically Commutated Motor (ECM) variable speed direct drive backward curved plenum fan ▼



▲ Double wall rigid polyurethane foam insulated panels with thermal break

## Superior Features

- Cabinet construction consists of double wall rigid polyurethane foam insulated panels with thermal breaks that increase thermal resistance, reduce cabinet leakage, inhibit microbial growth, reinforce structural integrity, attenuate radiated sound and are easy to clean.
- H3 Series indoor air handling units are designed with an extremely low horizontal profile for overhead and low clearance installations. V3 Series air handling units are designed for small closets or mechanical rooms and narrow clearances.
- Electronically Commutated Motor (ECM) variable speed direct drive backward curved plenum fans offer a high efficiency system that reduces operating expenses.
- Double sloped stainless steel drain pans eliminate standing water which can support microbial growth and stainless steel construction prevents corrosion that can lead to water leaks and contaminants in the air stream.
- Access into fan and coil sections is quick and easy through service doors with quarter-turn handles. Fan service doors are built with removable pin hinges, especially beneficial in limited clearance installations. Filter service doors include quarter turn fasteners and internal filter racks for ease of filter service.
- LED service lights in the control panel are operated by an on/off toggle switch
- Factory installed thermostatic expansion valves (TXV) for optimized system performance and efficiency.
- Factory run test report, wiring diagram and Installation, Operation and Maintenance manual with startup form are provided in the control compartment of every unit.

## Premier Options

- Available for Constant Volume, VAV, Single Zone VAV, and Makeup Air applications with up to 100% outside air.
- Factory provided or customer provided controller can be selected to meet existing or new building control architecture.
- Split system modulating hot gas reheat humidity control option is available with a matching condensing unit to provide precise humidity control necessary to maintain occupant comfort, without the temperature swings common with on/off reheat systems.
- Split system heat pump configuration allows matching with an air-source heat pump condensing unit for energy efficient heating and cooling.
- Factory installed total or sensible AAONAIRE energy recovery wheels provide energy efficient heating and cooling on the V3 Series.
- Factory installed mixing boxes for application flexibility. Mixing boxes can include on/off dampers, modulating dampers or fixed position dampers on the outside air and return air streams. AAON low leakage dampers meet the California Title 24 damper air leakage requirement.
- Coils are available with polymer e-coatings, copper fins and stainless steel casings to minimize corrosion and improve air quality.
- Multiple high efficiency filtration options, with up to a MERV 14 efficiency rating are available with or without monitoring devices.
- SCR (Silicon Controlled Rectifier) electric heat control for reduced power consumption, longer heater life and improved occupant comfort.
- High performance hot water or steam heating coils allow unit to tie into a boiler system.
- Chilled water cooling coils allow unit to tie into existing chilled water system.
- Safety options such as phase and brownout, return air and supply air firestat, and return air smoke detectors protect the unit and occupants.
- Corrosion resistant exterior/interior paint exceeds a 2,500 hour salt spray test. The paint increases longevity of the unit, especially in harsh environments with salt water or chemical exposure.

## Efficiency and Application Flexibility

### Facts about AAON H3/V3 Air Handlers

**Energy Efficient...** When matched with AAON condensing units, AAON split systems provide consistent comfort with low energy consumption. Double wall foam insulated construction and direct drive backward curved plenum fans set a high standard of performance.

**Lower in First Cost...** Many factory installed options and standard factory wiring and piping allow AAON air handling units to be ready for quick and easy field installation and startup; saving time and money on the jobsite.

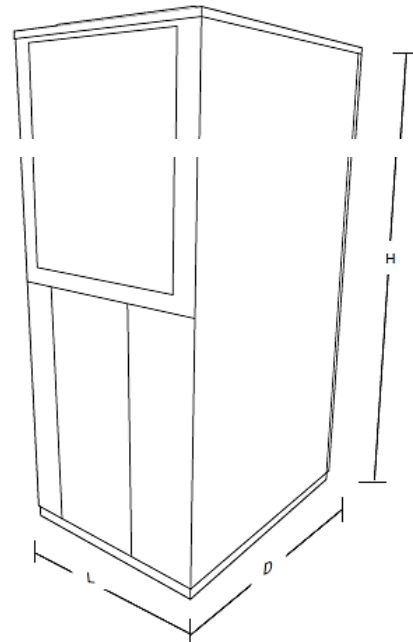
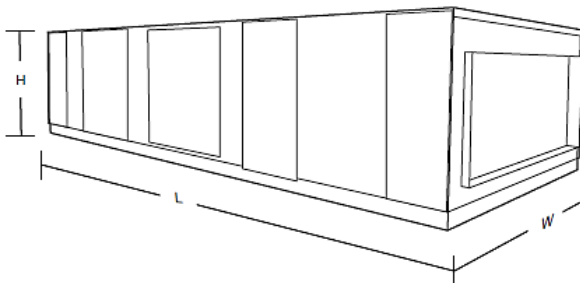
**Lower in Maintenance Cost...** Service access doors with lockable quarter-turn handles, LED service lights in the control panel, and labeled components with color-coded wires and wiring diagram make servicing the unit less time consuming.

**Reliability...** Construction features, such as double wall rigid polyurethane foam panels, and serviceability features, such as access doors, make H3/V3 air handling units long lasting. Factory engineered, designed and installed options are more reliable than field installed add-on options.

**Wide cfm Range & Static...** H3/V3 Series air handling units are available from 450 to 10,000 cfm with overlapping cabinet sizes that allow the air handling unit to match the exact requirements and the backward curved plenum fans provide a large static pressure range.

**Flexibility...** AAON air handling units can be used in many different applications such as education facilities, health care buildings, office space and much more. With superior features and premier options, AAON provides air handling solutions.

**Ease of Installation...** Air handling units are designed to fit through 36 inch wide by 80 inch tall doors for ease of installation and retrofit applications. E cabinet filters, energy recovery wheels, and mixing box units may be shipped from the factory in a split configuration.



H3-V3 Model	Nominal cfm	H3			V3		
		Width	Height	Length*	Depth	Height*	Length*
A	450-1,200	30	22	56	30	42	32
B	1,000-2,000	42			42	52	
C	1,800-4,000	60	27		72	34	
D	3,000-6,000	84	59	56	92		
E	5,200-10,000	100					56

All dimensions are in inches  
\*Dimensions may vary depending on options selected

# H3 Series





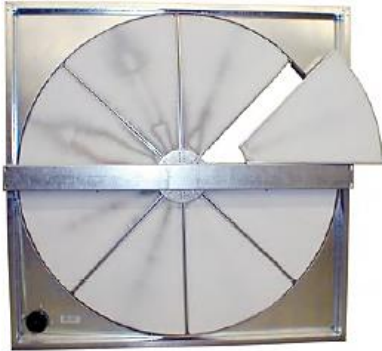
### Makeup Air Capability

AAON H3 and V3 Series units have makeup air capability and can be specified with up to 100% outside air. High capacity cooling coils are available to handle the higher latent load of outside air. Modulating SCR electric heat is available to provide energy efficient, consistent supply air temperature heating. Modulating humidity control is available to provide dehumidification without over cooling when the outside air humidity is above setpoint.



## Air-Source Heat Pump Option

Energy efficient cooling and heating can be achieved by reversing the flow of the unit's refrigeration circuits. This allows the indoor coil to be used as either a cooling coil or heating coil. A heat pump is a more efficient method of heating than other forms of heating because it can reject more heat to the space per amount of energy used. A heat pump can also provide savings in operating costs, depending on current utility rates.



▲ Factory installed AAONAIRE® energy recovery wheel saves heating and cooling energy.



▼ Direct Drive Backward Curved Plenum Fans are more energy efficient, quieter, and require less maintenance than belt driven fans. ECM driven supply, exhaust, and return fans are available for precise air flow control, building pressure control, and reduced power consumption.

## AMCA Certified AAON Low Leakage Dampers

Gear driven economizer eliminates the excess play and bind that occurs with linkage type economizers. Standard AMCA Certified AAON Low Leakage Dampers meet the California Title 24 damper air leakage requirement.



Fuente: AAON

## Anexo N° 6

### FICHA TÉCNICA DE LOS EXTRACTORES DE AIRE



## DA Ventiladores centrífugos

### DOBLE OÍDO DE ASPIRACIÓN

Rodete de álabes curvos adelantados.

### MODELOS

#### DA

7/7, 9/9, 10/10, 12/12, 15/15, 18/18, 20/20, 22/22, 25/25, 30/28 y 36/36.

#### DA/B

7/7, 9/9, 10/10, 12/12, 15/15, 18/18, 20/20, 22/22, 25/25 y 30/28.

#### DAT

10/10, 12/12 y 15/15.

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

CAUDAL	Desde	Hasta
<b>DA</b>	400 m <sup>3</sup> /hr (235 CFM)	160,112m <sup>3</sup> /hr (94,294 CFM)
<b>DA/B</b>	400 m <sup>3</sup> /hr (235 CFM)	60,000 m <sup>3</sup> /hr (35,340 CFM)
<b>DAT</b>	1,800 m <sup>3</sup> /hr (1059 CFM)	38,492 m <sup>3</sup> /hr (22,656 CFM)

POTENCIA	Hasta
<b>DA</b>	40 BHP
<b>DA/B</b>	30 BHP
<b>DAT</b>	27 BHP

PRESIÓN	Hasta
<b>DA</b>	133,3 mmca (5,25 inwg)
<b>DA/B</b>	80 mmca (3,15 inwg)
<b>DAT</b>	79,4 mmca (3,125 inwg)

### APLICACIONES



### RECUBRIMIENTOS ESPECIALES

Pintura epóxica, sistema epóxico-poliéster de alta resistencia, recubrimiento para alta temperatura.

### ACCESORIOS

Consultar pág. 165



\*Para mayor información consultar catálogo Centrífugos álabes adelantados DA Doble Aspiración

Fuente: Soler y Palau



## Anexo N° 7

### FICHA TÉCNICA DE LA CORTINA DE AIRE



**COLDPOINT**  
Excelencia en Acondicionamiento de Aire

**CORTINAS DE AIRE**

**Confort y Eficiencia**

Su instalación y funcionamiento en la parte superior de las puertas:

- Evita el ingreso de aire frío / caliente según estación del año.
- Evita el ingreso de aire con suciedad o humo de los vehículos.
- Evita el ingreso de insectos.
- Permite ahorro de energía cuando existe aire acondicionado dentro del local.

Muy usado en:

- Supermercados.
- Todo tipo de tiendas que vendan alimentos.
- Restaurantes.
- Farmacias, laboratorios y hospitales.
- Grandes almacenes y tiendas comerciales.
- Salas de procesos.
- Cámaras frigoríficas.

Características:

- Operación silenciosa.
- Dos velocidades de funcionamiento de los moto-ventiladores centrífugos.
- Se acciona por control remoto o manualmente.
- Carcasa de aluminio que lo hace resistente y durable.
- Líneas aerodinámicas.

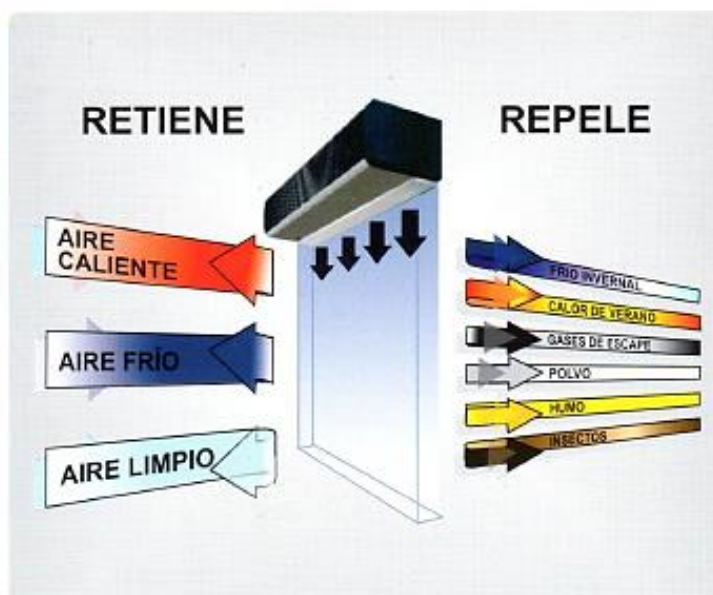
**EXCELENTE CALIDAD Y GARANTÍA**

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

MODELO	DIMENSIONES (mm)	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS (Volt/Fase/Hz./Watt)	CAUDAL AIRE (m3/Hr.)	VELOCIDAD AIRE (m/seg.)	NIVEL SONORO (db)	ALTURA DE PUERTA A USAR (m)
FM-4509Z-L/Y	900 x 230 x 215	220 / 1 / 60 / 360	1260	18	46	≤ 4.5
FM-4512Z-L/Y	1200 x 230 x 215	220 / 1 / 60 / 530	1680	18	47	≤ 4.5
FM-4515Z-L/Y	1500 x 230 x 215	220 / 1 / 60 / 615	2100	18	50	≤ 4.5
FM-1509N-2Y	900 x 255 x 225	220 / 1 / 60 / 180	1260	12	47	≤ 3.5
FM-1512N-2Y	1200 x 255 x 225	220 / 1 / 60 / 220	1930	12	49	≤ 3.5
FM-1515N-2Y	1500 x 255 x 225	220 / 1 / 60 / 240	2350	12	50	≤ 3.5

Las cortinas de aire **COLD POINT** han sido diseñadas para una óptima eficiencia instaladas en aplicaciones comerciales e industriales cuando se necesite controlar las condiciones del ambiente interno, pero se requiera que las puertas estén abiertas.

Las cortinas de aire **COLD POINT** le proveen una buena barrera lineal de un fuerte flujo de aire. Las puertas pueden ser dejadas abiertas por largos periodos otorgando una visión clara y acceso directo.



Anexo N° 8  
FICHA TECNICA DE LOS FILTROS DE AIRE



**American Air Filter**

# PRE FILTRO PLISADO

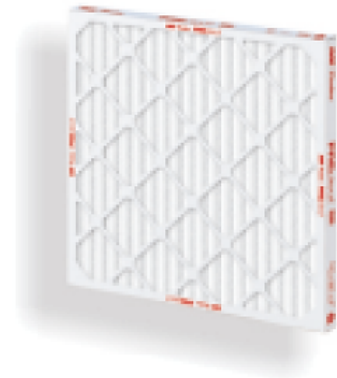
PRODUCTOS PARA FILTRADO DE AIRE

Manta Plisada

## PrePleat M11

### Resumen del producto

- Marco reforzado y pegado con adhesivo resistente a la humedad;
- Medio filtrante consistente con alta eficiencia a partículas gruesas;
- La eficiencia garantizada por certificados independientes.

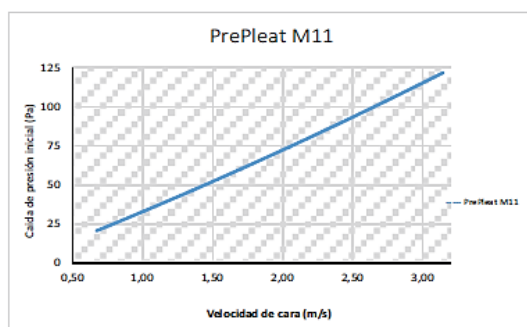


### Aplicación

Filtración del aire en sistemas de HVAC y prefiltración para filtros finos y HEPA.

### Datos Técnicos.

Característica	PrePleat M11
Dimensiones de cara (mm)	592x592 e 289x592
Espesor nominal (mm)	50
Espesor real (mm)	45
Caida de presión final recomendada (Pa)	350
Eficiencia media @0,4µm (%)	55%
Clasificación conforme NBR16101 (EN779)	M-5
Temperatura máxima de operación (°C)	70



AAF tiene una política continua de investigación y mejora de productos y se reserva el derecho de cambiar el diseño y las especificaciones sin previo aviso.



**AAF | Flanders**  
BRINGING CLEAN AIR TO LIFE

# FILTRO BOLSA

## PRODUCTOS PARA FILTRADO DE AIRE

### Bolsa sintética

## Dripak 2000

### Resumen del producto

- Marco metálico resistente a la corrosión;
- Medio fijo sintético con densidad progresiva;
- Eficiencia garantizada por certificadores independientes;
- Formato constructivo que evita fugas;
- Ligeros y fáciles de instalar;
- Diseño exclusivo de las bolsas que proporcionan una mayor vida útil.



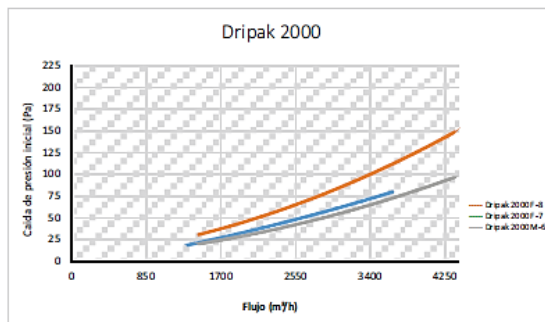
### Aplicación

Filtración del aire en sistemas de HVAC y cabinas de pintura

Dimensiones conforme NBR 16101 - mm (AxL)	Profundidad de Bolsas - mm	Flujo de aire - m <sup>3</sup> /h	Dripak 2000 M6		Dripak 2000 F7		Dripak 2000 F8	
			No. Bolsas	Caida de presión inicial - Pa	No. Bolsas	Caida de presión inicial - Pa	No. Bolsas	Caida de presión inicial - Pa
592x592	521	3.400	6	72	8	64	10	100
289x592		1.700	3		4		5	
592x592		2.600	6		8		10	
289x592	380	1.300	3	4	5			
592x592		1.800	6	8	10			
289x592	300	900	3	4	5			

### Datos Técnicos.

Característica	Dripak 2000	Dripak 2000	Dripak 2000
Clasificación conforme NBR16101 (EN779)	M-6	F-7	F-8
Caida de presión final recomendada (Pa)	250	350	450
Temperatura máxima de operación (°C)	93	93	93



# FILTRO HEPA

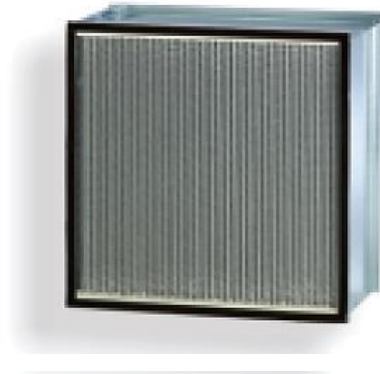


HEPA bajo consumo de energía

# MegaCel I

**Resumen del producto**

- Medio filtrante de alta eficiencia;
- Menor consumo de energía de la categoría;
- Excelente resistencia a agentes químicos y sanitizantes;
- Producidos en salas limpias e individualmente probadas;
- Resistencia física superior a 5.000 Pa.



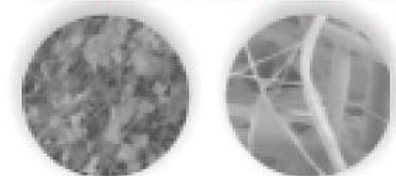
**Aplicación**

Filtración del aire ultra fino en sistemas especiales de HVAC que exigen mayor resistencia mecánica y menor consumo de energía.

**Datos Técnicos.**

Característica	MegaCel I H-13	MegaCel I H-14
Eficiencia mínima 0,3 µm (%)	99,99	99,995
Clase conforme NBR ISO 29463-1	ISO 40H	ISO 45H
Clase conforme EN 1822	H-13	H-14
Temperatura máxima de operación (°C)	70	70

**Meio filtrante de alto desempenho**

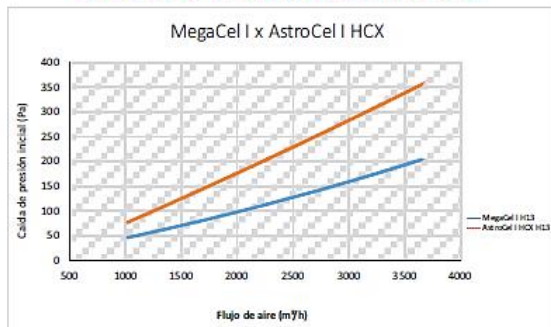


10.000x (Figura A)

10.000x (Figura B)

Foto microscópica que demuestra el medio filtrante en e-PTFE (figura A) y su distribución de sus nanofibras en comparación a los medios filtrantes tradicionales en fibras de vidrio (figura B).

**Comparativo - MegaCel I x Filtro tradicional**



Datos de filtro MegaCel I - 610x610x292mm  
Para otras dimensiones, consultar departamento técnico AAF.

## Anexo N° 9

### REPORTES METEOROLOGICOS DE SENAMHI

#### REPORTE METEOROLOGICO PARA EL MES DE DICIEMBRE DEL 2014

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2014/12/01	00:00	18.5	0.0	83	225	1.0
2014/12/01	01:00	18.3	0.0	84	223	0.7
2014/12/01	02:00	18.3	0.0	84	210	0.7
2014/12/01	03:00	18.3	0.0	85	226	0.4
2014/12/01	04:00	18.4	0.0	81	213	0.6
2014/12/01	05:00	18.5	0.0	82	200	0.6
2014/12/01	06:00	18.3	0.0	84	246	0.0
2014/12/01	07:00	19.4	0.0	78	205	0.2
2014/12/01	08:00	19.8	0.0	79	198	1.0
2014/12/01	09:00	20.3	0.0	76	195	1.5
2014/12/01	10:00	20.3	0.0	77	198	2.0
2014/12/01	11:00	21.3	0.0	70	205	1.4
2014/12/01	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2014/12/01	13:00	22.1	0.0	68	211	2.3
2014/12/01	14:00	22.0	0.0	67	213	2.0
2014/12/01	15:00	21.3	0.0	74	214	2.5
2014/12/01	16:00	20.3	0.0	78	217	2.8
2014/12/01	17:00	20.2	0.0	80	215	2.5
2014/12/01	18:00	20.0	0.0	77	232	1.7
2014/12/01	19:00	19.2	0.0	80	217	1.7
2014/12/01	20:00	19.0	0.0	80	215	1.2
2014/12/01	21:00	18.8	0.0	83	232	1.1
2014/12/01	22:00	18.7	0.0	80	234	0.7
2014/12/01	23:00	18.4	0.0	84	220	1.0

Fuente: SENAMHI

#### REPORTE METEOROLOGICO DEL MES DE ENERO DEL 2015

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2015/01/01	00:00	19.7	0.0	87	224	1.2
2015/01/01	01:00	19.4	0.0	88	225	1.4
2015/01/01	02:00	19.4	0.0	87	224	0.9
2015/01/01	03:00	20.0	0.0	85	217	1.2
2015/01/01	04:00	19.7	0.0	86	223	1.3
2015/01/01	05:00	19.6	0.0	87	10	0.1
2015/01/01	06:00	19.9	0.0	88	42	0.1
2015/01/01	07:00	20.1	0.0	85	342	0.0
2015/01/01	08:00	20.6	0.0	85	212	1.2
2015/01/01	09:00	20.9	0.0	83	219	1.6
2015/01/01	10:00	21.4	0.0	79	224	1.6
2015/01/01	11:00	21.9	0.0	77	220	1.6
2015/01/01	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2015/01/01	13:00	21.8	0.0	78	225	1.2
2015/01/01	14:00	22.4	0.0	76	218	1.3
2015/01/01	15:00	21.9	0.0	77	218	1.8
2015/01/01	16:00	21.4	0.0	78	216	1.8
2015/01/01	17:00	21.6	0.0	80	218	1.7
2015/01/01	18:00	21.0	0.0	83	223	1.2
2015/01/01	19:00	21.4	0.0	82	225	1.0
2015/01/01	20:00	20.9	0.0	82	241	0.4
2015/01/01	21:00	21.0	0.0	82	251	0.4
2015/01/01	22:00	20.4	0.0	87	250	0.6
2015/01/01	23:00	20.3	0.0	89	222	1.2

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE FEBRERO DEL 2015

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2015/02/01	00:00	22.3	0.0	87	238	1.2
2015/02/01	01:00	22.2	0.0	89	224	1.3
2015/02/01	02:00	21.9	0.0	88	234	0.7
2015/02/01	03:00	21.5	0.0	90	222	1.3
2015/02/01	04:00	21.6	0.0	89	217	1.1
2015/02/01	05:00	21.4	0.0	89	215	1.6
2015/02/01	06:00	21.6	0.0	87	227	1.0
2015/02/01	07:00	21.9	0.0	85	247	0.4
2015/02/01	08:00	21.6	0.0	88	211	1.6
2015/02/01	09:00	23.1	0.0	80	278	0.3
2015/02/01	10:00	24.0	0.0	74	203	1.8
2015/02/01	11:00	23.9	0.0	77	216	2.3
2015/02/01	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2015/02/01	13:00	24.9	0.0	73	218	2.4
2015/02/01	14:00	25.0	0.0	76	213	2.8
2015/02/01	15:00	24.5	0.0	75	217	2.6
2015/02/01	16:00	23.5	0.0	82	225	2.1
2015/02/01	17:00	22.8	0.0	84	214	1.9
2015/02/01	18:00	22.8	0.0	84	220	1.5
2015/02/01	19:00	22.4	0.0	85	219	1.2
2015/02/01	20:00	22.6	0.0	82	228	1.2
2015/02/01	21:00	22.7	0.0	80	248	0.9
2015/02/01	22:00	22.7	0.0	84	266	0.7
2015/02/01	23:00	22.8	0.0	85	250	0.5

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE MARZO DEL 2015

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2015/03/01	00:00	22.3	0.0	88	233	1.2
2015/03/01	01:00	21.7	0.0	89	236	0.7
2015/03/01	02:00	21.6	0.0	90	240	1.0
2015/03/01	03:00	21.5	0.0	90	239	0.9
2015/03/01	04:00	21.3	0.0	91	219	1.3
2015/03/01	05:00	21.3	0.0	92	229	1.1
2015/03/01	06:00	21.1	0.0	92	214	1.3
2015/03/01	07:00	21.2	0.0	92	224	1.2
2015/03/01	08:00	20.9	0.0	92	223	0.8
2015/03/01	09:00	23.2	0.0	83	203	1.8
2015/03/01	10:00	22.9	0.0	83	212	1.7
2015/03/01	11:00	24.1	0.0	76	219	2.1
2015/03/01	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2015/03/01	13:00	22.8	0.0	83	218	2.2
2015/03/01	14:00	22.8	0.0	84	210	2.0
2015/03/01	15:00	22.5	0.0	86	218	2.1
2015/03/01	16:00	22.7	0.0	85	219	1.6
2015/03/01	17:00	21.7	0.0	88	221	1.8
2015/03/01	18:00	21.7	0.0	89	217	1.8
2015/03/01	19:00	22.4	0.0	83	231	1.4
2015/03/01	20:00	22.9	0.0	80	222	1.5
2015/03/01	21:00	22.6	0.0	81	221	2.1
2015/03/01	22:00	22.2	0.0	85	235	1.3
2015/03/02	00:00	21.6	0.0	88	239	1.2

Fuente: SENAMHI



## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE ABRIL DEL 2015

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2015/04/01	00:00	21.2	0.0	88	252	0.8
2015/04/01	01:00	20.3	0.0	92	230	1.3
2015/04/01	02:00	20.4	0.0	93	223	0.4
2015/04/01	03:00	20.2	0.0	94	222	0.9
2015/04/01	04:00	20.2	0.0	94	230	0.6
2015/04/01	05:00	19.9	0.0	94	221	1.0
2015/04/01	06:00	19.6	0.0	95	223	0.8
2015/04/01	07:00	19.6	0.0	95	204	1.0
2015/04/01	08:00	19.5	0.0	96	213	0.8
2015/04/01	09:00	20.5	0.0	91	199	0.8
2015/04/01	10:00	22.7	0.0	78	193	1.4
2015/04/01	11:00	23.6	0.0	75	204	1.6
2015/04/01	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2015/04/01	13:00	24.0	0.0	72	216	2.1
2015/04/01	14:00	22.7	0.0	79	219	2.1
2015/04/01	15:00	24.0	0.0	72	215	2.5
2015/04/01	16:00	24.2	0.0	70	224	2.5
2015/04/01	17:00	24.6	0.0	67	282	0.9
2015/04/01	18:00	24.3	0.0	67	236	1.8
2015/04/01	19:00	22.7	0.0	77	232	1.5
2015/04/01	20:00	22.9	0.0	74	330	0.7
2015/04/01	21:00	23.5	0.0	71	238	1.3
2015/04/01	22:00	22.9	0.0	73	234	1.3
2015/04/01	23:00	21.8	0.0	83	227	1.1

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE MAYO DEL 2015

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2015/05/01	00:00	22.3	0.0	75	80	0.0
2015/05/01	01:00	22.3	0.0	76	81	0.1
2015/05/01	02:00	23.0	0.0	75	214	1.3
2015/05/01	03:00	22.1	0.0	80	211	1.1
2015/05/01	04:00	21.6	0.0	81	212	2.2
2015/05/01	05:00	20.1	0.0	91	220	2.5
2015/05/01	06:00	19.6	0.0	93	218	1.2
2015/05/01	07:00	20.1	0.0	91	218	1.1
2015/05/01	08:00	22.5	0.0	80	218	1.5
2015/05/01	09:00	24.7	0.0	69	218	0.4
2015/05/01	10:00	24.5	0.0	70	214	3.6
2015/05/01	11:00	25.2	0.0	65	219	4.7
2015/05/01	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2015/05/01	13:00	25.6	0.0	64	216	3.4
2015/05/01	14:00	25.5	0.0	64	210	4.1
2015/05/01	15:00	24.5	0.0	68	213	4.4
2015/05/01	16:00	24.4	0.0	72	219	3.3
2015/05/01	17:00	22.7	0.0	81	218	3.5
2015/05/01	18:00	22.5	0.0	78	214	3.5
2015/05/01	19:00	22.5	0.0	78	224	2.2
2015/05/01	20:00	22.4	0.0	75	295	0.2
2015/05/01	21:00	22.9	0.0	75	206	1.1
2015/05/01	22:00	22.1	0.0	79	158	0.0

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE JUNIO DEL 2015

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2015/06/01	00:00	19.9	0.0	84	223	1.8
2015/06/01	01:00	19.9	0.0	85	221	1.3
2015/06/01	02:00	20.0	0.0	86	237	0.5
2015/06/01	03:00	20.2	0.0	84	216	0.7
2015/06/01	04:00	19.8	0.0	86	212	0.5
2015/06/01	05:00	19.9	0.0	87	208	0.8
2015/06/01	06:00	19.7	0.0	88	215	0.9
2015/06/01	07:00	19.5	0.0	90	61	0.4
2015/06/01	08:00	20.8	0.0	84	229	1.0
2015/06/01	09:00	22.0	0.0	79	223	1.4
2015/06/01	10:00	21.2	0.0	79	214	2.3
2015/06/01	11:00	22.4	0.0	76	221	2.7
2015/06/01	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2015/06/01	13:00	22.9	0.0	72	211	2.8
2015/06/01	14:00	21.6	0.1	77	215	3.1
2015/06/01	15:00	20.9	0.0	80	219	2.7
2015/06/01	16:00	20.8	0.0	79	224	2.1
2015/06/01	17:00	20.5	0.0	81	222	1.8
2015/06/01	18:00	20.1	0.0	82	221	1.8
2015/06/01	19:00	20.2	0.0	82	244	1.1
2015/06/01	20:00	20.0	0.0	82	223	1.7
2015/06/01	21:00	20.1	0.0	83	220	1.0
2015/06/01	22:00	19.7	0.0	85	214	1.5
2015/06/01	23:00	19.7	0.0	85	224	1.6

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE JULIO DEL 2015

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2015/07/03	16:00	20.0	0.0	83	221	3.4
2015/07/03	17:00	19.5	0.0	86	212	4.8
2015/07/03	18:00	19.3	0.0	86	14	0.6
2015/07/03	19:00	19.1	0.0	86	246	2.6
2015/07/03	20:00	18.9	0.0	86	275	1.5
2015/07/03	21:00	19.0	0.0	85	245	1.7
2015/07/03	22:00	18.9	0.0	86	236	2.5
2015/07/03	23:00	19.1	0.0	87	242	1.8
2015/07/04	00:00	18.8	0.0	87	231	3.1
2015/07/04	01:00	18.7	0.0	87	254	1.6
2015/07/04	02:00	18.9	0.0	84	247	1.5
2015/07/04	03:00	18.8	0.0	83	247	1.6
2015/07/04	04:00	18.9	0.0	83	231	2.5
2015/07/04	05:00	18.5	0.0	86	241	1.4
2015/07/04	06:00	18.6	0.0	86	222	1.2
2015/07/04	07:00	18.9	0.0	85	200	1.5
2015/07/04	08:00	19.1	0.0	83	191	1.3
2015/07/04	09:00	19.7	0.0	80	243	1.5
2015/07/04	10:00	20.4	0.0	78	267	2.2
2015/07/04	11:00	19.1	0.0	85	200	3.4
2015/07/04	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2015/07/04	13:00	19.1	0.0	84	217	2.8
2015/07/04	14:00	19.2	0.0	83	215	2.8
2015/07/04	15:00	18.9	0.0	90	216	2.0

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE AGOSTO DEL 2015

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCIÓN DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2015/08/01	00:00	16.6	0.0	91	250	0.7
2015/08/01	01:00	16.6	0.0	92	230	0.6
2015/08/01	02:00	16.7	0.0	90	230	0.7
2015/08/01	03:00	17.1	0.0	89	234	0.7
2015/08/01	04:00	16.4	0.0	93	239	0.5
2015/08/01	05:00	16.4	0.0	92	241	0.3
2015/08/01	06:00	16.3	0.0	95	223	0.8
2015/08/01	07:00	16.2	0.0	96	225	0.6
2015/08/01	08:00	16.1	0.1	96	220	1.0
2015/08/01	09:00	16.7	0.1	96	221	1.5
2015/08/01	10:00	16.9	0.0	92	225	1.0
2015/08/01	11:00	16.9	0.0	92	219	1.5
2015/08/01	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2015/08/01	13:00	16.9	0.0	90	226	1.4
2015/08/01	14:00	16.9	0.0	86	231	1.2
2015/08/01	15:00	17.2	0.0	85	233	1.0
2015/08/01	16:00	17.2	0.0	81	236	1.2
2015/08/01	17:00	17.1	0.0	84	237	1.2
2015/08/01	18:00	16.9	0.0	86	232	0.9
2015/08/01	19:00	16.8	0.0	85	235	0.7
2015/08/01	20:00	16.8	0.0	86	248	1.0
2015/08/01	21:00	16.8	0.0	86	238	0.7
2015/08/01	22:00	17.0	0.0	86	238	0.6
2015/08/01	23:00	17.0	0.0	87	251	0.3

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE SEPTIEMBRE DEL 2015

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCIÓN DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2015/09/01	00:00	18.4	0.0	81	241	1.0
2015/09/01	01:00	18.3	0.0	81	234	0.6
2015/09/01	02:00	18.2	0.0	82	316	0.3
2015/09/01	03:00	18.4	0.0	82	299	0.4
2015/09/01	04:00	18.2	0.0	82	223	0.8
2015/09/01	05:00	18.2	0.0	82	220	0.9
2015/09/01	06:00	18.1	0.0	83	208	0.9
2015/09/01	07:00	18.0	0.0	84	242	0.7
2015/09/01	08:00	18.3	0.0	84	218	1.4
2015/09/01	09:00	18.8	0.0	82	219	1.8
2015/09/01	10:00	19.3	0.0	78	199	2.9
2015/09/01	11:00	19.9	0.0	75	221	2.1
2015/09/01	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2015/09/01	13:00	21.1	0.0	68	210	5.2
2015/09/01	14:00	21.3	0.0	67	217	4.4
2015/09/01	15:00	20.9	0.0	69	211	5.9
2015/09/01	16:00	19.9	0.0	74	212	5.2
2015/09/01	17:00	19.6	0.0	74	216	5.2
2015/09/01	18:00	19.2	0.0	77	216	3.8
2015/09/01	19:00	19.0	0.0	77	231	2.4
2015/09/01	20:00	18.9	0.0	78	249	1.6
2015/09/01	21:00	18.6	0.0	80	229	2.4
2015/09/01	22:00	18.1	0.0	83	232	1.5
2015/09/01	23:00	17.9	0.0	84	230	1.6

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE OCTUBRE DEL 2015

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2015/10/01	00:00	17.5	0.0	82	220	0.8
2015/10/01	01:00	17.0	0.0	85	24	0.1
2015/10/01	02:00	17.1	0.0	86	253	0.5
2015/10/01	03:00	16.9	0.0	85	221	0.8
2015/10/01	04:00	16.7	0.0	86	261	0.3
2015/10/01	05:00	17.0	0.0	83	225	0.8
2015/10/01	06:00	17.3	0.0	82	230	0.7
2015/10/01	07:00	18.0	0.0	80	227	1.2
2015/10/01	08:00	18.9	0.0	75	232	0.9
2015/10/01	09:00	19.4	0.0	73	218	1.9
2015/10/01	10:00	20.3	0.0	72	214	2.4
2015/10/01	11:00	20.4	0.0	73	208	3.3
2015/10/01	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2015/10/01	13:00	20.2	0.0	71	210	3.5
2015/10/01	14:00	20.2	0.0	70	215	3.1
2015/10/01	15:00	19.8	0.0	72	215	3.2
2015/10/01	16:00	19.5	0.0	75	220	2.9
2015/10/01	17:00	18.9	0.0	79	219	2.8
2015/10/01	18:00	18.7	0.0	80	213	2.5
2015/10/01	19:00	18.3	0.0	82	233	1.5
2015/10/01	20:00	18.3	0.0	83	236	1.4
2015/10/01	21:00	18.0	0.0	84	244	1.0
2015/10/01	22:00	17.9	0.0	84	243	0.5
2015/10/01	23:00	17.9	0.0	84	228	0.9

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE NOVIEMBRE DEL 2015

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2015/11/01	00:00	17.8	0.0	87	225	3.3
2015/11/01	01:00	17.6	0.0	88	241	1.8
2015/11/01	02:00	17.6	0.0	91	240	1.5
2015/11/01	03:00	17.4	0.0	91	220	1.9
2015/11/01	04:00	17.4	0.0	91	232	1.0
2015/11/01	05:00	17.5	0.0	92	234	0.8
2015/11/01	06:00	17.6	0.0	93	223	1.5
2015/11/01	07:00	17.6	0.0	92	210	2.1
2015/11/01	08:00	17.7	0.0	88	214	3.1
2015/11/01	09:00	18.0	0.0	82	222	3.0
2015/11/01	10:00	18.3	0.0	80	210	3.9
2015/11/01	11:00	18.6	0.0	79	226	2.6
2015/11/01	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2015/11/01	13:00	19.1	0.0	71	214	5.3
2015/11/01	14:00	19.4	0.0	71	216	4.8
2015/11/01	15:00	20.2	0.0	70	213	3.8
2015/11/01	16:00	19.9	0.0	71	224	2.9
2015/11/01	17:00	19.3	0.0	75	217	4.2
2015/11/01	18:00	19.1	0.0	78	216	3.8
2015/11/01	19:00	19.3	0.0	75	210	3.3
2015/11/01	20:00	19.1	0.0	76	219	1.8
2015/11/01	21:00	19.0	0.0	75	225	2.2
2015/11/01	22:00	19.0	0.0	76	228	1.8
2015/11/01	23:00	18.5	0.0	80	228	2.0

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE DICIEMBRE DEL 2015

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2015/12/05	00:00	18.9	0.0	84	212	2.0
2015/12/05	01:00	18.4	0.0	85	210	2.4
2015/12/05	02:00	18.1	0.0	86	220	1.1
2015/12/05	03:00	18.4	0.0	84	209	1.5
2015/12/05	04:00	18.5	0.0	83	215	1.9
2015/12/05	05:00	18.8	0.0	83	219	1.6
2015/12/05	06:00	18.8	0.0	83	201	1.9
2015/12/05	07:00	18.9	0.0	83	227	1.1
2015/12/05	08:00	19.2	0.0	81	229	1.4
2015/12/05	09:00	20.2	0.0	77	41	1.3
2015/12/05	10:00	21.1	0.0	75	200	1.8
2015/12/05	11:00	21.9	0.0	71	217	3.8
2015/12/05	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2015/12/05	13:00	21.8	0.0	73	207	5.8
2015/12/05	14:00	22.7	0.0	69	214	4.7
2015/12/05	15:00	23.2	0.0	64	217	6.3
2015/12/05	16:00	23.1	0.0	66	215	4.7
2015/12/05	17:00	21.5	0.0	73	214	7.0
2015/12/05	18:00	21.3	0.0	72	236	2.4
2015/12/05	19:00	20.6	0.0	76	228	2.7
2015/12/06	00:00	19.3	0.0	81	252	1.0
2015/12/06	01:00	19.1	0.0	83	237	1.7
2015/12/06	02:00	18.4	0.0	90	244	1.9

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE ENERO DEL 2016

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2016/01/01	00:00	20.7	0.0	80	230	1.1
2016/01/01	01:00	20.6	0.0	84	213	1.9
2016/01/01	02:00	20.2	0.0	85	216	1.5
2016/01/01	03:00	19.8	0.0	87	225	0.9
2016/01/01	04:00	19.7	0.0	88	211	1.3
2016/01/01	05:00	19.3	0.0	90	210	1.2
2016/01/01	06:00	19.2	0.0	91	221	0.5
2016/01/01	07:00	19.2	0.0	92	277	0.1
2016/01/01	08:00	19.4	0.0	91	47	0.1
2016/01/01	09:00	20.5	0.0	86	66	0.3
2016/01/01	10:00	21.6	0.0	78	157	0.4
2016/01/01	11:00	21.4	0.0	77	205	1.9
2016/01/01	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2016/01/01	13:00	22.6	0.0	72	261	0.8
2016/01/01	14:00	23.4	0.0	70	228	1.9
2016/01/01	15:00	24.2	0.0	64	214	2.5
2016/01/01	16:00	23.3	0.0	68	218	2.6
2016/01/01	17:00	22.5	0.0	73	215	3.2
2016/01/01	18:00	21.9	0.0	78	230	2.3
2016/01/01	19:00	21.2	0.0	78	228	1.7
2016/01/01	20:00	20.9	0.0	78	246	1.2
2016/01/01	21:00	20.8	0.0	80	234	1.4
2016/01/01	22:00	20.6	0.0	80	232	1.2
2016/01/01	23:00	20.5	0.0	78	286	0.6

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE FEBRERO DEL 2016

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2016/02/01	00:00	24.1	0.0	79	224	0.7
2016/02/01	01:00	23.5	0.0	85	250	0.4
2016/02/01	02:00	23.5	0.0	85	220	0.6
2016/02/01	03:00	23.1	0.0	89	219	0.7
2016/02/01	04:00	22.9	0.0	90	205	0.9
2016/02/01	05:00	22.7	0.0	92	216	1.1
2016/02/01	06:00	22.7	0.0	91	220	0.9
2016/02/01	07:00	22.8	0.0	89	215	1.5
2016/02/01	08:00	23.3	0.0	87	218	1.6
2016/02/01	09:00	24.1	0.0	83	215	1.6
2016/02/01	10:00	24.8	0.0	79	218	1.6
2016/02/01	11:00	25.5	0.0	77	224	2.3
2016/02/01	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2016/02/01	13:00	26.0	0.0	76	220	2.9
2016/02/01	14:00	25.9	0.0	72	216	3.2
2016/02/01	15:00	25.4	0.0	74	221	2.3
2016/02/01	16:00	25.5	0.0	74	220	2.1
2016/02/01	17:00	25.0	0.0	76	216	2.3
2016/02/01	18:00	24.5	0.0	78	218	2.1
2016/02/01	19:00	23.9	0.0	80	225	2.0
2016/02/01	20:00	23.8	0.0	81	234	0.9
2016/02/01	21:00	23.5	0.0	83	268	0.8
2016/02/01	22:00	23.3	0.0	85	233	1.4
2016/02/01	23:00	23.4	0.0	84	252	0.8

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE MARZO DEL 2016

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2016/03/01	00:00	24.0	0.0	82	245	2.3
2016/03/01	01:00	23.9	0.0	84	266	2.0
2016/03/01	02:00	23.6	0.0	85	232	2.8
2016/03/01	03:00	23.5	0.0	85	230	3.1
2016/03/01	04:00	23.4	0.0	86	237	1.8
2016/03/01	05:00	23.4	0.0	86	228	1.5
2016/03/01	06:00	23.1	0.0	87	218	1.3
2016/03/01	07:00	23.4	0.0	84	215	1.2
2016/03/01	08:00	24.6	0.0	81	203	0.6
2016/03/01	09:00	24.9	0.0	80	199	3.0
2016/03/01	10:00	26.0	0.0	76	209	3.8
2016/03/01	11:00	25.6	0.0	77	211	3.6
2016/03/01	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2016/03/01	13:00	26.5	0.0	73	219	3.2
2016/03/01	14:00	25.7	0.0	77	214	4.1
2016/03/01	15:00	26.1	0.0	75	211	2.7
2016/03/01	16:00	25.5	0.0	78	218	3.9
2016/03/01	17:00	25.2	0.0	77	224	2.6
2016/03/01	18:00	25.6	0.0	74	219	3.4
2016/03/01	19:00	24.8	0.0	77	219	3.3
2016/03/01	20:00	24.8	0.0	76	222	2.9
2016/03/01	21:00	24.4	0.0	79	232	2.1
2016/03/01	22:00	24.0	0.0	82	250	1.9
2016/03/01	23:00	24.4	0.0	78	259	1.6

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE ABRIL DEL 2016

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2016/04/01	00:00	23.5	0.0	83	214	0.8
2016/04/01	01:00	23.3	0.0	79	227	1.3
2016/04/01	02:00	23.2	0.0	82	218	0.6
2016/04/01	03:00	23.0	0.0	84	213	0.9
2016/04/01	04:00	22.7	0.0	86	209	0.4
2016/04/01	05:00	22.3	0.0	87	219	0.9
2016/04/01	06:00	22.4	0.0	86	214	1.0
2016/04/01	07:00	22.8	0.0	83	279	0.3
2016/04/01	08:00	23.5	0.0	80	219	0.9
2016/04/01	09:00	24.2	0.0	79	211	1.9
2016/04/01	10:00	25.7	0.0	73	229	1.0
2016/04/01	11:00	26.5	0.0	69	199	2.0
2016/04/01	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2016/04/01	13:00	27.4	0.0	63	230	1.3
2016/04/01	14:00	27.3	0.0	65	214	2.8
2016/04/01	15:00	25.5	0.0	72	223	2.2
2016/04/01	16:00	26.6	0.0	66	222	2.3
2016/04/01	17:00	25.8	0.0	70	215	2.2
2016/04/01	18:00	25.0	0.0	72	244	1.4
2016/04/01	19:00	24.5	0.0	72	228	1.4
2016/04/01	20:00	23.7	0.0	77	230	1.5
2016/04/01	21:00	23.4	0.0	78	266	1.0
2016/04/01	22:00	23.0	0.0	79	234	1.2
2016/04/01	23:00	22.5	0.0	84	220	1.7

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE MAYO DEL 2016

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2016/05/01	00:00	19.9	0.0	81	271	1.1
2016/05/01	01:00	19.4	0.0	83	12	0.1
2016/05/01	02:00	18.8	0.0	85	245	0.0
2016/05/01	03:00	18.6	0.0	88	59	0.2
2016/05/01	04:00	18.6	0.0	88	317	0.0
2016/05/01	05:00	19.2	0.0	86	197	1.3
2016/05/01	06:00	18.9	0.0	85	134	0.0
2016/05/01	07:00	19.7	0.0	87	59	0.0
2016/05/01	08:00	23.1	0.0	71	92	0.7
2016/05/01	09:00	24.2	0.0	67	212	3.0
2016/05/01	10:00	24.1	0.0	67	217	3.2
2016/05/01	11:00	25.4	0.0	62	220	3.8
2016/05/01	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2016/05/01	13:00	24.9	0.0	62	229	3.8
2016/05/01	14:00	24.6	0.0	64	217	6.8
2016/05/01	15:00	24.1	0.0	66	216	6.1
2016/05/01	16:00	23.6	0.0	65	218	5.9
2016/05/01	17:00	23.2	0.0	62	233	4.5
2016/05/01	18:00	22.4	0.0	64	248	3.1
2016/05/01	19:00	22.0	0.0	68	244	2.5
2016/05/01	20:00	21.7	0.0	70	225	1.9
2016/05/01	21:00	21.3	0.0	74	236	2.6
2016/05/01	22:00	21.0	0.0	75	242	1.2
2016/05/01	23:00	21.0	0.0	74	226	1.8

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE JUNIO DEL 2016

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2016/06/01	00:00	17.1	0.0	92	214	1.8
2016/06/01	01:00	16.6	0.0	92	342	0.0
2016/06/01	02:00	16.8	0.0	92	327	0.8
2016/06/01	03:00	16.5	0.0	94	197	1.6
2016/06/01	04:00	16.5	0.0	95	35	0.1
2016/06/01	05:00	16.3	0.0	96	33	0.9
2016/06/01	06:00	16.3	0.0	96	236	0.2
2016/06/01	07:00	16.4	0.0	96	233	1.0
2016/06/01	08:00	16.2	0.0	96	202	2.1
2016/06/01	09:00	16.3	0.0	96	210	2.5
2016/06/01	10:00	16.1	0.0	96	203	2.2
2016/06/01	11:00	16.3	0.0	96	198	0.8
2016/06/01	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2016/06/01	13:00	16.9	0.0	93	215	1.1
2016/06/01	14:00	17.6	0.0	89	226	1.7
2016/06/01	15:00	18.6	0.0	84	37	0.8
2016/06/01	16:00	20.1	0.0	76	280	1.1
2016/06/01	17:00	18.9	0.0	82	337	0.9
2016/06/01	18:00	17.6	0.0	88	328	1.2
2016/06/01	19:00	17.3	0.0	89	217	1.6
2016/06/01	20:00	17.4	0.0	90	278	1.4
2016/06/01	21:00	17.3	0.0	90	199	1.7
2016/06/01	22:00	16.8	0.0	90	203	1.9
2016/06/01	23:00	16.8	0.0	90	213	1.4

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE JULIO DEL 2016

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2016/07/01	00:00	16.9	0.0	87	239	1.4
2016/07/01	01:00	16.7	0.0	87	221	2.0
2016/07/01	02:00	16.7	0.0	88	209	2.7
2016/07/01	03:00	16.5	0.0	90	217	2.9
2016/07/01	04:00	16.3	0.0	89	213	1.9
2016/07/01	05:00	16.2	0.0	89	222	2.1
2016/07/01	06:00	16.2	0.0	89	221	2.5
2016/07/01	07:00	16.2	0.0	89	222	1.9
2016/07/01	08:00	16.5	0.0	85	220	2.3
2016/07/01	09:00	17.2	0.0	81	226	1.9
2016/07/01	10:00	17.7	0.0	78	211	2.0
2016/07/01	11:00	18.6	0.0	75	238	1.8
2016/07/01	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2016/07/01	13:00	19.1	0.0	70	211	3.9
2016/07/01	14:00	19.2	0.0	71	211	4.3
2016/07/01	15:00	19.2	0.0	73	213	4.2
2016/07/01	16:00	18.7	0.0	75	214	3.8
2016/07/01	17:00	18.1	0.0	79	217	2.5
2016/07/01	18:00	17.3	0.0	81	231	1.9
2016/07/01	19:00	17.2	0.0	84	212	2.4
2016/07/01	20:00	17.3	0.0	83	237	1.1
2016/07/01	21:00	17.4	0.0	81	216	2.2
2016/07/01	22:00	17.5	0.0	83	218	2.7
2016/07/01	23:00	17.4	0.0	81	226	1.5

Fuente: SENAMHI



## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE AGOSTO DEL 2016

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2016/08/01	00:00	16.2	0.0	89	218	1.3
2016/08/01	01:00	16.1	0.0	90	272	1.1
2016/08/01	02:00	16.1	0.0	89	274	0.9
2016/08/01	03:00	16.0	0.0	90	213	0.7
2016/08/01	04:00	16.2	0.0	91	221	0.8
2016/08/01	05:00	15.8	0.0	92	181	1.0
2016/08/01	06:00	15.9	0.0	91	236	0.6
2016/08/01	07:00	15.6	0.0	91	194	2.0
2016/08/01	08:00	15.9	0.0	91	196	1.2
2016/08/01	09:00	16.1	0.0	88	209	1.6
2016/08/01	10:00	16.5	0.0	85	201	2.1
2016/08/01	11:00	17.3	0.0	81	209	2.8
2016/08/01	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2016/08/01	13:00	18.2	0.0	79	202	3.9
2016/08/01	14:00	17.8	0.0	81	196	4.2
2016/08/01	15:00	17.3	0.0	79	196	4.7
2016/08/01	16:00	16.8	0.0	82	198	2.6
2016/08/01	17:00	16.5	0.0	85	202	3.6
2016/08/01	18:00	16.7	0.0	84	204	2.7
2016/08/01	19:00	16.2	0.0	86	203	2.9
2016/08/01	20:00	16.3	0.0	85	229	0.6
2016/08/01	21:00	16.6	0.0	84	207	1.5
2016/08/01	22:00	16.1	0.0	86	208	3.4
2016/08/01	23:00	15.8	0.0	88	219	1.9

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE SEPTIEMBRE DEL 2016

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2016/09/01	00:00	16.4	0.0	86	236	1.8
2016/09/01	01:00	16.1	0.0	88	252	1.2
2016/09/01	02:00	16.2	0.0	88	235	2.1
2016/09/01	03:00	15.7	0.0	92	213	2.3
2016/09/01	04:00	15.3	0.0	93	222	1.7
2016/09/01	05:00	15.2	0.0	94	212	2.1
2016/09/01	06:00	15.2	0.0	95	223	1.6
2016/09/01	07:00	15.1	0.1	95	215	1.8
2016/09/01	08:00	15.1	0.0	94	215	2.1
2016/09/01	09:00	15.4	0.0	91	219	2.3
2016/09/01	10:00	16.1	0.0	86	223	2.1
2016/09/01	11:00	16.7	0.0	82	219	2.6
2016/09/01	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2016/09/01	13:00	17.0	0.0	83	218	3.8
2016/09/01	14:00	16.6	0.0	85	212	3.5
2016/09/01	15:00	16.6	0.0	85	211	3.0
2016/09/01	16:00	16.5	0.0	84	219	3.4
2016/09/01	17:00	16.5	0.0	84	216	3.3
2016/09/01	18:00	16.3	0.0	86	224	2.7
2016/09/01	19:00	16.2	0.0	86	225	1.4
2016/09/01	20:00	16.1	0.0	87	214	3.7
2016/09/01	21:00	16.1	0.0	88	226	1.9
2016/09/01	22:00	16.1	0.0	88	236	2.3
2016/09/01	23:00	15.9	0.0	89	222	2.4

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE OCTUBRE DEL 2016

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2016/10/01	00:00	16.8	0.0	86	249	2.1
2016/10/01	01:00	16.7	0.0	87	237	2.6
2016/10/01	02:00	16.7	0.0	88	227	2.6
2016/10/01	03:00	16.5	0.0	90	230	2.0
2016/10/01	04:00	16.3	0.0	90	218	2.6
2016/10/01	05:00	16.3	0.0	90	221	1.8
2016/10/01	06:00	16.6	0.0	87	213	1.8
2016/10/01	07:00	16.8	0.1	85	224	1.6
2016/10/01	08:00	17.5	0.0	81	228	1.6
2016/10/01	09:00	18.0	0.0	80	215	2.4
2016/10/01	10:00	18.6	0.0	75	217	3.0
2016/10/01	11:00	18.5	0.0	76	213	4.4
2016/10/01	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2016/10/01	13:00	19.3	0.0	72	211	4.3
2016/10/01	14:00	20.7	0.0	68	207	4.0
2016/10/01	15:00	20.0	0.0	71	215	4.3
2016/10/01	16:00	18.9	0.0	76	215	3.8
2016/10/01	17:00	18.5	0.0	78	215	4.1
2016/10/01	18:00	17.5	0.0	84	222	3.6
2016/10/01	19:00	17.3	0.0	84	213	3.8
2016/10/01	20:00	17.3	0.0	84	221	4.0
2016/10/01	21:00	17.5	0.0	83	241	2.3
2016/10/01	22:00	17.4	0.0	84	250	1.4
2016/10/01	23:00	17.2	0.0	85	235	2.0

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE NOVIEMBRE DEL 2016

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2016/11/01	00:00	16.8	0.0	88	228	1.4
2016/11/01	01:00	16.7	0.0	87	241	0.8
2016/11/01	02:00	17.7	0.0	81	275	1.1
2016/11/01	03:00	17.3	0.0	84	237	2.3
2016/11/01	04:00	17.6	0.0	84	227	2.0
2016/11/01	05:00	17.4	0.0	83	232	1.3
2016/11/01	06:00	17.6	0.0	82	234	0.8
2016/11/01	07:00	17.5	0.0	85	218	2.2
2016/11/01	08:00	18.0	0.0	82	214	2.1
2016/11/01	09:00	18.4	0.0	76	207	2.8
2016/11/01	10:00	18.6	0.0	74	212	4.1
2016/11/01	11:00	20.8	0.0	66	211	4.2
2016/11/01	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2016/11/01	13:00	20.6	0.0	65	207	5.7
2016/11/01	14:00	21.9	0.0	62	214	4.5
2016/11/01	15:00	20.1	0.0	68	210	6.6
2016/11/01	16:00	19.3	0.0	72	221	5.3
2016/11/01	17:00	18.9	0.0	75	211	5.2
2016/11/01	18:00	18.5	0.0	75	226	4.2
2016/11/01	19:00	17.9	0.0	79	223	2.7
2016/11/01	20:00	17.6	0.0	81	224	3.1
2016/11/01	21:00	17.8	0.0	79	227	2.2
2016/11/01	22:00	17.5	0.0	79	230	1.7
2016/11/01	23:00	17.1	0.0	81	243	1.3

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE DICIEMBRE DEL 2016

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2016/12/01	00:00	19.1	0.0	86	52	0.0
2016/12/01	01:00	18.8	0.0	88	38	0.0
2016/12/01	02:00	18.4	0.0	90	29	0.0
2016/12/01	03:00	18.3	0.0	91	36	0.0
2016/12/01	04:00	18.5	0.0	91	32	0.0
2016/12/01	05:00	18.4	0.0	89	39	0.0
2016/12/01	06:00	18.7	0.0	89	19	0.0
2016/12/01	07:00	18.9	0.0	88	20	0.0
2016/12/01	08:00	19.3	0.0	84	18	0.0
2016/12/01	09:00	19.3	0.0	83	16	0.0
2016/12/01	10:00	20.4	0.0	79	73	0.0
2016/12/01	11:00	30.7	0.0	42	25	0.0
2016/12/01	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2016/12/01	13:00	22.1	0.0	74	198	4.5
2016/12/01	14:00	20.9	0.0	78	211	3.4
2016/12/01	15:00	21.4	0.0	74	198	3.5
2016/12/01	16:00	20.3	0.0	80	211	3.5
2016/12/01	17:00	20.1	0.0	81	212	3.1
2016/12/01	18:00	19.2	0.0	86	207	3.3
2016/12/01	19:00	18.9	0.0	88	220	3.0
2016/12/01	20:00	19.3	0.0	86	220	2.0
2016/12/01	21:00	19.4	0.0	87	213	2.4
2016/12/01	22:00	19.2	0.0	87	222	2.3
2016/12/01	23:00	19.4	0.0	87	277	0.6

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE ENERO DEL 2017

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2017/01/01	00:00	20.7	0.0	89	214	1.2
2017/01/01	01:00	20.9	0.0	88	244	0.3
2017/01/01	02:00	20.4	0.0	91	210	0.7
2017/01/01	03:00	20.8	0.0	89	213	1.0
2017/01/01	04:00	19.9	0.0	93	204	1.2
2017/01/01	05:00	20.0	0.0	93	217	1.2
2017/01/01	06:00	20.2	0.0	92	249	0.2
2017/01/01	07:00	20.2	0.0	92	192	0.9
2017/01/01	08:00	20.8	0.0	89	197	1.3
2017/01/01	09:00	22.7	0.0	78	200	1.0
2017/01/01	10:00	23.9	0.0	72	200	1.0
2017/01/01	11:00	26.1	0.0	62	251	0.8
2017/01/01	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2017/01/01	13:00	26.0	0.0	58	195	4.5
2017/01/01	14:00	26.4	0.0	60	215	4.1
2017/01/01	15:00	23.1	0.0	76	217	3.4
2017/01/01	16:00	24.6	0.0	70	216	3.6
2017/01/01	17:00	24.0	0.0	68	215	3.8
2017/01/01	18:00	21.8	0.0	80	211	4.2
2017/01/01	19:00	22.0	0.0	78	248	1.4
2017/01/01	20:00	21.6	0.0	83	222	2.7
2017/01/01	21:00	22.1	0.0	79	53	0.6
2017/01/01	22:00	22.8	0.0	77	215	2.1
2017/01/01	23:00	22.7	0.0	77	131	0.1

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE FEBRERO DEL 2017

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2017/02/01	00:00	23.9	0.0	87	258	0.8
2017/02/01	01:00	24.0	0.0	86	257	0.5
2017/02/01	02:00	23.4	0.0	90	221	2.2
2017/02/01	03:00	23.6	0.0	89	223	0.8
2017/02/01	04:00	23.5	0.0	90	219	1.4
2017/02/01	05:00	23.6	0.0	90	206	2.2
2017/02/01	06:00	23.3	0.0	91	199	1.5
2017/02/01	07:00	23.6	0.0	90	210	1.8
2017/02/01	08:00	24.6	0.0	85	216	2.6
2017/02/01	09:00	25.1	0.0	82	212	3.1
2017/02/01	10:00	26.3	0.0	78	201	1.4
2017/02/01	11:00	27.9	0.0	73	200	1.8
2017/02/01	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2017/02/01	13:00	28.2	0.0	68	205	2.1
2017/02/01	14:00	27.3	0.0	72	203	2.5
2017/02/01	15:00	27.6	0.0	70	210	2.1
2017/02/01	16:00	27.5	0.0	67	209	2.2
2017/02/01	17:00	28.2	0.0	61	212	1.4
2017/02/01	18:00	27.2	0.0	65	209	1.4
2017/02/01	19:00	26.1	0.0	70	207	0.6
2017/02/01	20:00	26.0	0.0	68	218	0.5
2017/02/01	21:00	24.0	0.0	88	209	2.3
2017/02/01	22:00	24.4	0.0	85	223	0.7
2017/02/01	23:00	24.6	0.0	83	215	1.0

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE MARZO DEL 2017

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2017/03/01	00:00	24.6	0.0	86	227	1.7
2017/03/01	01:00	24.7	0.0	86	222	0.5
2017/03/01	02:00	24.3	0.0	89	209	1.1
2017/03/01	03:00	23.9	0.0	91	218	1.2
2017/03/01	04:00	24.0	0.0	90	217	1.8
2017/03/01	05:00	23.9	0.0	90	218	1.2
2017/03/01	06:00	24.0	0.0	89	225	0.6
2017/03/01	07:00	23.9	0.0	90	216	1.2
2017/03/01	08:00	24.7	0.0	88	217	0.6
2017/03/01	09:00	25.6	0.0	81	208	1.7
2017/03/01	10:00	26.1	0.0	79	204	1.6
2017/03/01	11:00	28.5	0.0	70	219	1.3
2017/03/01	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2017/03/01	13:00	27.7	0.0	70	205	2.1
2017/03/01	14:00	27.3	0.0	71	213	1.9
2017/03/01	15:00	27.1	0.0	75	206	2.5
2017/03/01	16:00	26.1	0.0	79	212	1.7
2017/03/01	17:00	25.7	0.0	82	210	1.8
2017/03/01	18:00	25.0	0.0	85	216	1.8
2017/03/01	19:00	24.8	0.0	86	215	2.0
2017/03/01	20:00	25.3	0.0	82	226	1.5
2017/03/01	21:00	25.3	0.0	83	223	1.2
2017/03/01	22:00	24.8	0.0	86	232	1.3

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE ABRIL DEL 2017

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2017/04/01	00:00	22.9	0.0	85	209	1.1
2017/04/01	01:00	23.1	0.0	83	238	0.4
2017/04/01	02:00	22.9	0.0	84	210	1.1
2017/04/01	03:00	22.6	0.0	85	238	0.3
2017/04/01	04:00	22.8	0.0	86	215	0.8
2017/04/01	05:00	22.6	0.0	88	212	0.9
2017/04/01	06:00	21.8	0.0	92	210	1.1
2017/04/01	07:00	22.2	0.0	91	279	0.2
2017/04/01	08:00	23.0	0.0	87	215	0.9
2017/04/01	09:00	24.3	0.0	82	212	1.2
2017/04/01	10:00	25.4	0.0	76	208	2.0
2017/04/01	11:00	25.5	0.0	74	212	2.5
2017/04/01	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2017/04/01	13:00	24.3	0.0	77	215	2.5
2017/04/01	14:00	25.3	0.0	71	220	2.4
2017/04/01	15:00	25.1	0.0	73	211	3.7
2017/04/01	16:00	26.0	0.0	64	222	2.8
2017/04/01	17:00	24.3	0.0	73	218	2.8
2017/04/01	18:00	23.0	0.0	76	246	1.6
2017/04/01	19:00	22.9	0.0	75	223	2.3
2017/04/01	20:00	22.7	0.0	76	263	0.7
2017/04/01	21:00	23.2	0.0	72	227	1.4
2017/04/01	22:00	22.0	0.0	81	239	0.9
2017/04/01	23:00	21.7	0.0	85	271	0.6

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE MAYO DEL 2017

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2017/05/01	00:00	20.0	0.0	86	233	0.9
2017/05/01	01:00	19.7	0.0	88	218	0.9
2017/05/01	02:00	19.7	0.0	89	229	1.0
2017/05/01	03:00	19.4	0.0	90	228	1.0
2017/05/01	04:00	19.4	0.0	90	220	0.9
2017/05/01	05:00	19.5	0.0	89	229	0.7
2017/05/01	06:00	19.5	0.0	89	246	0.6
2017/05/01	07:00	19.6	0.0	88	227	0.7
2017/05/01	08:00	20.3	0.0	86	217	0.3
2017/05/01	09:00	20.3	0.0	87	210	1.5
2017/05/01	10:00	20.7	0.0	85	221	1.5
2017/05/01	11:00	20.6	0.0	85	212	1.8
2017/05/01	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2017/05/01	13:00	22.4	0.0	77	211	3.2
2017/05/01	14:00	22.9	0.0	74	212	2.3
2017/05/01	15:00	22.2	0.0	75	210	2.6
2017/05/01	16:00	21.9	0.0	77	215	2.1
2017/05/01	17:00	20.7	0.0	83	213	1.9
2017/05/01	18:00	20.0	0.0	88	213	1.6
2017/05/01	19:00	19.9	0.0	87	223	1.2
2017/05/01	20:00	20.0	0.0	87	233	0.6
2017/05/01	21:00	19.8	0.0	88	240	0.9
2017/05/01	22:00	19.6	0.0	89	233	1.2

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE JUNIO DEL 2017

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2017/06/01	00:00	17.9	0.0	92	271	0.4
2017/06/01	01:00	17.6	0.0	92	225	1.5
2017/06/01	02:00	17.7	0.0	91	244	0.5
2017/06/01	03:00	17.7	0.0	91	228	1.2
2017/06/01	04:00	17.6	0.0	93	213	2.1
2017/06/01	05:00	17.6	0.0	95	217	1.9
2017/06/01	06:00	17.4	0.0	95	216	1.7
2017/06/01	07:00	17.5	0.0	94	212	1.2
2017/06/01	08:00	17.9	0.0	91	202	0.7
2017/06/01	09:00	18.5	0.0	88	235	0.9
2017/06/01	10:00	18.6	0.0	85	196	2.1
2017/06/01	11:00	19.1	0.0	83	255	0.6
2017/06/01	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2017/06/01	13:00	19.7	0.0	80	212	1.8
2017/06/01	14:00	19.6	0.0	79	190	2.7
2017/06/01	15:00	19.6	0.0	79	198	1.3
2017/06/01	16:00	19.5	0.0	79	216	2.1
2017/06/01	17:00	19.0	0.0	81	221	1.0
2017/06/01	18:00	18.7	0.0	84	224	1.7
2017/06/01	19:00	18.5	0.0	86	228	1.3
2017/06/01	20:00	18.2	0.0	85	233	1.8
2017/06/01	21:00	18.3	0.0	80	259	1.1
2017/06/01	22:00	18.3	0.0	80	225	1.5
2017/06/01	23:00	18.7	0.0	81	226	1.0

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE JULIO DEL 2017

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2017/07/01	00:00	17.1	0.0	87	235	1.2
2017/07/01	01:00	17.0	0.0	87	222	1.8
2017/07/01	02:00	16.8	0.0	88	211	2.9
2017/07/01	03:00	16.8	0.0	85	218	1.3
2017/07/01	04:00	16.7	0.0	84	214	2.1
2017/07/01	05:00	16.7	0.0	84	218	1.1
2017/07/01	06:00	16.8	0.0	84	185	0.7
2017/07/01	07:00	17.1	0.0	79	192	1.9
2017/07/01	08:00	17.5	0.0	80	288	0.8
2017/07/01	09:00	17.8	0.0	78	296	1.0
2017/07/01	10:00	17.8	0.0	81	295	1.5
2017/07/01	11:00	18.6	0.0	77	266	2.3
2017/07/01	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2017/07/01	13:00	18.8	0.0	75	190	2.8
2017/07/01	14:00	17.8	0.0	84	198	3.9
2017/07/01	15:00	18.2	0.0	77	193	3.0
2017/07/01	16:00	18.4	0.0	76	209	2.8
2017/07/01	17:00	18.2	0.0	76	210	2.9
2017/07/01	18:00	17.7	0.0	82	187	2.4
2017/07/01	19:00	17.3	0.0	86	205	2.9
2017/07/01	20:00	17.4	0.0	86	198	2.5
2017/07/01	21:00	17.4	0.0	87	205	2.0
2017/07/01	22:00	17.3	0.0	84	205	2.2

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE AGOSTO DEL 2017

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2017/08/01	00:00	16.6	0.0	88	248	1.3
2017/08/01	01:00	16.3	0.0	89	225	2.3
2017/08/01	02:00	16.2	0.0	90	232	1.9
2017/08/01	03:00	16.1	0.0	90	215	1.3
2017/08/01	04:00	16.0	0.0	91	218	2.2
2017/08/01	05:00	16.0	0.0	92	224	2.2
2017/08/01	06:00	16.0	0.0	93	224	1.6
2017/08/01	07:00	15.8	0.0	94	222	1.6
2017/08/01	08:00	15.6	0.0	95	225	2.0
2017/08/01	09:00	15.9	0.0	95	217	1.8
2017/08/01	10:00	16.6	0.0	91	222	2.1
2017/08/01	11:00	17.3	0.1	84	225	2.1
2017/08/01	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2017/08/01	13:00	17.6	0.0	83	213	4.0
2017/08/01	14:00	17.6	0.0	83	214	4.0
2017/08/01	15:00	17.3	0.0	84	215	4.0
2017/08/01	16:00	17.2	0.0	83	217	4.7
2017/08/01	17:00	16.8	0.0	84	224	4.0
2017/08/01	18:00	16.6	0.0	85	230	2.3
2017/08/01	19:00	16.4	0.0	87	221	2.3
2017/08/01	20:00	16.3	0.0	88	230	1.7
2017/08/01	21:00	16.3	0.0	90	221	2.9
2017/08/01	22:00	16.1	0.0	90	224	2.2

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE SEPTIEMBRE DEL 2017

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2017/09/01	00:00	15.5	0.0	88	235	0.7
2017/09/01	01:00	15.3	0.0	91	232	1.6
2017/09/01	02:00	15.0	0.0	94	220	1.9
2017/09/01	03:00	14.7	0.0	94	211	2.2
2017/09/01	04:00	14.6	0.0	95	209	2.6
2017/09/01	05:00	14.5	0.0	95	209	2.4
2017/09/01	06:00	14.4	0.1	96	209	2.3
2017/09/01	07:00	14.4	0.1	96	208	2.6
2017/09/01	08:00	14.4	0.0	96	207	2.5
2017/09/01	09:00	14.8	0.0	96	217	1.6
2017/09/01	10:00	15.0	0.0	94	214	2.0
2017/09/01	11:00	15.6	0.0	89	205	2.8
2017/09/01	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2017/09/01	13:00	16.8	0.0	78	255	1.8
2017/09/01	14:00	17.3	0.0	74	188	2.6
2017/09/01	15:00	17.1	0.0	77	192	3.3
2017/09/01	16:00	17.0	0.0	79	197	2.7
2017/09/01	17:00	16.5	0.0	80	192	2.9
2017/09/01	18:00	15.9	0.0	84	201	2.9
2017/09/01	19:00	15.7	0.0	85	213	2.3
2017/09/01	20:00	15.7	0.0	87	209	2.3
2017/09/01	21:00	15.7	0.0	87	210	2.7
2017/09/01	22:00	15.6	0.0	87	215	1.4
2017/09/01	23:00	15.6	0.0	89	198	1.2

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE OCTUBRE DEL 2017

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCIÓN DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2017/10/01	00:00	15.4	0.0	85	219	2.5
2017/10/01	01:00	15.4	0.0	87	210	2.0
2017/10/01	02:00	15.4	0.0	85	219	1.0
2017/10/01	03:00	14.7	0.0	90	206	2.7
2017/10/01	04:00	14.9	0.0	91	215	2.2
2017/10/01	05:00	14.9	0.0	89	214	2.7
2017/10/01	06:00	15.0	0.0	89	212	1.7
2017/10/01	07:00	15.3	0.0	87	213	2.2
2017/10/01	08:00	15.9	0.0	83	219	1.8
2017/10/01	09:00	16.6	0.0	80	216	3.2
2017/10/01	10:00	16.8	0.0	78	212	4.7
2017/10/01	11:00	18.1	0.0	74	206	4.3
2017/10/01	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2017/10/01	13:00	18.2	0.0	74	205	4.1
2017/10/01	14:00	18.5	0.0	72	192	4.5
2017/10/01	15:00	17.2	0.0	77	207	4.6
2017/10/01	16:00	17.0	0.0	78	213	2.8
2017/10/01	17:00	17.4	0.0	76	187	2.2
2017/10/01	18:00	16.8	0.0	80	211	2.6
2017/10/01	19:00	15.8	0.0	86	212	3.5
2017/10/01	20:00	15.6	0.0	85	214	3.5
2017/10/01	21:00	15.9	0.0	84	238	2.3
2017/10/01	22:00	15.7	0.0	84	56	0.8
2017/10/01	23:00	15.6	0.0	84	206	1.9

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE NOVIEMBRE DEL 2017

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCIÓN DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2017/11/01	00:00	15.7	0.0	87	206	2.1
2017/11/01	01:00	15.3	0.0	90	208	2.6
2017/11/01	02:00	15.4	0.0	91	204	2.6
2017/11/01	03:00	15.2	0.0	90	200	4.0
2017/11/01	04:00	15.3	0.0	88	207	2.3
2017/11/01	05:00	15.1	0.0	90	206	2.5
2017/11/01	06:00	15.1	0.0	89	200	2.6
2017/11/01	07:00	15.2	0.0	87	204	2.5
2017/11/01	08:00	15.7	0.0	85	207	2.6
2017/11/01	09:00	16.1	0.0	83	209	1.2
2017/11/01	10:00	17.2	0.0	75	195	2.7
2017/11/01	11:00	19.2	0.0	68	201	3.2
2017/11/01	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2017/11/01	13:00	19.5	0.0	69	209	4.0
2017/11/01	14:00	17.8	0.0	77	201	5.1
2017/11/01	15:00	17.9	0.0	73	203	4.8
2017/11/01	16:00	17.3	0.0	78	206	4.5
2017/11/01	17:00	16.7	0.0	82	217	3.8
2017/11/01	18:00	16.5	0.0	85	216	2.8
2017/11/01	19:00	16.9	0.0	80	215	3.4
2017/11/01	20:00	16.7	0.0	84	210	2.7
2017/11/01	21:00	16.7	S/D	83	S/D	S/D
2017/11/01	22:00	16.8	0.0	83	214	2.7
2017/11/01	23:00	16.2	0.0	85	228	1.9

Fuente: SENAMHI



## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE DICIEMBRE DEL 2017

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2017/12/01	00:00	17.6	0.0	88	210	3.1
2017/12/01	01:00	17.4	0.0	88	218	1.9
2017/12/01	02:00	17.4	0.0	87	198	2.7
2017/12/01	03:00	17.5	0.0	88	206	2.1
2017/12/01	04:00	17.5	0.0	88	205	2.2
2017/12/01	05:00	17.3	0.0	88	204	2.7
2017/12/01	06:00	17.4	0.0	87	206	2.7
2017/12/01	07:00	17.6	0.0	84	207	2.4
2017/12/01	08:00	18.6	0.0	82	201	1.3
2017/12/01	09:00	18.8	0.0	80	208	2.4
2017/12/01	10:00	19.7	0.0	74	213	2.6
2017/12/01	11:00	21.7	0.0	69	205	4.2
2017/12/01	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2017/12/01	13:00	21.8	0.0	64	213	5.3
2017/12/01	14:00	22.8	0.0	65	215	5.8
2017/12/01	15:00	20.8	0.0	71	207	7.9
2017/12/01	16:00	20.3	0.0	75	212	7.1
2017/12/01	17:00	19.9	0.0	79	205	5.0
2017/12/01	18:00	19.1	0.0	81	217	3.4
2017/12/01	19:00	18.5	0.0	82	222	2.3
2017/12/01	20:00	18.3	0.0	84	225	3.6
2017/12/01	21:00	18.1	0.0	85	219	3.3
2017/12/01	22:00	18.2	0.0	85	224	3.0
2017/12/01	23:00	18.0	0.0	87	236	1.8

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE ENERO DEL 2018

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2018/01/01	00:00	21.7	0.0	79	224	1.2
2018/01/01	01:00	21.7	0.0	80	222	0.8
2018/01/01	02:00	21.4	0.0	80	251	0.5
2018/01/01	03:00	21.3	0.0	80	228	0.9
2018/01/01	04:00	21.1	0.0	80	236	0.7
2018/01/01	05:00	20.5	0.0	83	332	0.0
2018/01/01	06:00	20.6	0.0	84	333	0.0
2018/01/01	07:00	21.9	0.0	79	217	1.2
2018/01/01	08:00	21.3	0.0	82	198	2.1
2018/01/01	09:00	21.8	0.0	83	214	2.7
2018/01/01	10:00	23.5	0.0	74	205	3.5
2018/01/01	11:00	23.9	0.0	69	213	4.0
2018/01/01	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2018/01/01	13:00	23.1	0.0	73	212	3.9
2018/01/01	14:00	24.4	0.0	70	214	3.7
2018/01/01	15:00	23.3	0.0	74	212	5.7
2018/01/01	16:00	23.4	0.0	73	220	3.6
2018/01/01	17:00	22.5	0.0	76	211	4.1
2018/01/01	18:00	22.1	0.0	76	232	2.1
2018/01/01	19:00	22.0	0.0	77	231	2.8
2018/01/01	20:00	21.3	0.0	78	252	2.1
2018/01/01	21:00	21.1	0.0	78	230	1.9
2018/01/01	22:00	21.3	0.0	76	235	1.9
2018/01/01	23:00	21.0	0.0	79	235	0.9

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE FEBRERO DEL 2018

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2018/02/01	00:00	20.9	0.0	84	215	2.2
2018/02/01	01:00	20.4	0.0	88	212	3.1
2018/02/01	02:00	20.4	0.0	88	238	0.4
2018/02/01	03:00	19.9	0.0	90	196	2.0
2018/02/01	04:00	19.7	0.0	91	198	1.1
2018/02/01	05:00	19.6	0.0	92	214	1.9
2018/02/01	06:00	19.4	0.0	93	207	1.8
2018/02/01	07:00	19.3	0.0	94	203	2.2
2018/02/01	08:00	20.0	0.0	93	218	0.8
2018/02/01	09:00	22.4	0.0	81	241	1.4
2018/02/01	10:00	21.9	0.0	80	196	3.4
2018/02/01	11:00	22.5	0.0	80	205	2.6
2018/02/01	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2018/02/01	13:00	22.4	0.0	81	214	5.0
2018/02/01	14:00	22.9	0.0	78	212	6.1
2018/02/01	15:00	23.0	0.0	76	208	4.5
2018/02/01	16:00	22.8	0.0	77	214	4.5
2018/02/01	17:00	22.1	0.0	80	210	4.1
2018/02/01	18:00	22.0	0.0	78	225	2.9
2018/02/01	19:00	21.5	0.0	81	219	3.3
2018/02/01	20:00	21.3	0.0	82	225	2.4
2018/02/01	21:00	21.2	0.0	83	227	1.4
2018/02/01	22:00	21.0	0.0	85	244	1.5
2018/02/01	23:00	21.0	0.0	85	215	2.8

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE MARZO DEL 2018

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2018/03/01	00:00	22.3	0.0	78	225	1.4
2018/03/01	01:00	22.2	0.0	81	217	2.0
2018/03/01	02:00	22.1	0.0	83	224	0.7
2018/03/01	03:00	20.7	0.0	88	209	1.6
2018/03/01	04:00	19.8	0.0	93	224	1.3
2018/03/01	05:00	19.9	0.0	93	245	1.0
2018/03/01	06:00	19.6	0.0	93	217	2.2
2018/03/01	07:00	19.3	0.0	95	277	1.2
2018/03/01	08:00	20.2	0.0	92	230	1.3
2018/03/01	09:00	23.4	0.0	75	213	2.0
2018/03/01	10:00	24.0	0.0	72	195	3.4
2018/03/01	11:00	23.7	0.0	75	194	4.6
2018/03/01	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2018/03/01	13:00	23.9	0.0	76	202	3.2
2018/03/01	14:00	24.2	0.0	71	212	4.0
2018/03/01	15:00	24.2	0.0	71	211	4.4
2018/03/01	16:00	23.2	0.0	74	218	3.9
2018/03/01	17:00	23.5	0.0	74	209	4.1
2018/03/01	18:00	23.1	0.0	73	231	2.4
2018/03/01	19:00	22.0	0.0	81	216	2.3
2018/03/01	20:00	21.4	0.0	84	226	1.8
2018/03/01	21:00	21.3	0.0	85	217	1.8
2018/03/01	22:00	21.5	0.0	82	226	1.5
2018/03/01	23:00	21.3	0.0	84	205	2.9

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE ABRIL DEL 2018

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2018/04/01	00:00	19.5	0.0	84	236	1.4
2018/04/01	01:00	19.8	0.0	83	218	1.2
2018/04/01	02:00	20.0	0.0	82	222	2.0
2018/04/01	03:00	19.7	0.0	83	239	1.3
2018/04/01	04:00	19.6	0.0	84	216	1.5
2018/04/01	05:00	19.6	0.0	84	214	1.2
2018/04/01	06:00	19.8	0.0	83	209	1.1
2018/04/01	07:00	19.6	0.0	86	202	1.9
2018/04/01	08:00	19.8	0.0	84	205	2.2
2018/04/01	09:00	21.1	0.0	78	199	1.7
2018/04/01	10:00	22.4	0.0	74	213	0.4
2018/04/01	11:00	23.8	0.0	69	196	3.7
2018/04/01	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2018/04/01	13:00	24.0	0.0	69	198	3.9
2018/04/01	14:00	24.6	0.0	68	197	3.5
2018/04/01	15:00	24.3	0.0	66	204	3.4
2018/04/01	16:00	24.2	0.0	65	216	3.4
2018/04/01	17:00	22.2	0.0	71	226	2.1
2018/04/01	18:00	21.2	0.0	80	211	2.2
2018/04/01	19:00	20.4	0.0	85	216	2.4
2018/04/01	20:00	21.0	0.0	80	217	2.2
2018/04/01	21:00	21.0	0.0	81	226	1.6
2018/04/01	22:00	21.3	0.0	80	245	0.8
2018/04/01	23:00	21.3	0.0	81	232	0.8

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE MAYO DEL 2018

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2018/05/01	00:00	18.9	0.0	86	225	1.1
2018/05/01	01:00	19.0	0.0	85	225	0.0
2018/05/01	02:00	18.2	0.0	88	199	2.4
2018/05/01	03:00	18.1	0.0	90	209	0.9
2018/05/01	04:00	18.0	0.0	90	212	1.9
2018/05/01	05:00	17.7	0.0	92	238	0.9
2018/05/01	06:00	18.1	0.0	91	209	1.0
2018/05/01	07:00	17.7	0.0	92	215	2.1
2018/05/01	08:00	19.3	0.0	85	217	2.0
2018/05/01	09:00	20.8	0.0	78	194	1.7
2018/05/01	10:00	20.9	0.0	78	202	3.6
2018/05/01	11:00	21.6	0.0	73	209	2.7
2018/05/01	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2018/05/01	13:00	21.8	0.0	72	205	4.6
2018/05/01	14:00	22.2	0.0	69	210	4.8
2018/05/01	15:00	20.6	0.0	77	206	6.1
2018/05/01	16:00	20.6	0.0	77	211	3.6
2018/05/01	17:00	19.9	0.0	80	211	3.7
2018/05/01	18:00	18.9	0.0	85	210	3.4
2018/05/01	19:00	19.2	0.0	82	218	2.3
2018/05/01	20:00	19.0	0.0	84	221	1.4
2018/05/01	21:00	18.6	0.0	85	196	3.4
2018/05/01	22:00	18.1	0.0	86	214	3.5
2018/05/01	23:00	18.1	0.0	86	218	0.9

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE JUNIO DEL 2018

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2018/06/01	00:00	15.7	0.0	92	283	1.4
2018/06/01	01:00	15.7	0.0	93	288	1.9
2018/06/01	02:00	15.8	0.0	93	320	1.1
2018/06/01	03:00	15.6	0.0	94	284	1.3
2018/06/01	04:00	15.6	0.0	93	16	0.9
2018/06/01	05:00	15.6	0.0	94	8	0.8
2018/06/01	06:00	15.6	0.0	94	289	1.2
2018/06/01	07:00	15.7	0.0	94	15	1.0
2018/06/01	08:00	16.3	0.0	90	3	1.4
2018/06/01	09:00	16.7	0.0	88	5	0.5
2018/06/01	10:00	17.2	0.1	84	335	0.9
2018/06/01	11:00	18.1	0.0	81	294	1.6
2018/06/01	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2018/06/01	13:00	17.7	0.0	82	281	2.1
2018/06/01	14:00	18.1	0.0	80	305	0.8
2018/06/01	15:00	17.8	0.0	77	268	3.2
2018/06/01	16:00	17.5	0.0	78	6	1.1
2018/06/01	17:00	17.7	0.0	80	280	2.7
2018/06/01	18:00	16.9	0.0	81	280	1.7
2018/06/01	19:00	17.1	0.0	82	280	1.5
2018/06/01	20:00	16.8	0.0	83	206	0.8
2018/06/01	21:00	17.1	0.0	84	218	1.4
2018/06/01	22:00	16.3	0.0	88	208	2.4
2018/06/01	23:00	16.4	0.0	87	231	1.9

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE JULIO DEL 2018

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2018/07/01	00:00	15.9	0.0	93	228	1.7
2018/07/01	01:00	15.9	0.0	93	240	1.0
2018/07/01	02:00	15.8	0.0	92	226	1.6
2018/07/01	03:00	15.7	0.0	93	215	1.5
2018/07/01	04:00	15.7	0.0	92	211	2.2
2018/07/01	05:00	15.4	0.0	93	219	2.3
2018/07/01	06:00	15.3	0.0	94	226	1.5
2018/07/01	07:00	15.3	0.0	94	217	2.2
2018/07/01	08:00	15.3	0.0	96	220	2.2
2018/07/01	09:00	15.4	0.1	96	217	2.1
2018/07/01	10:00	15.6	0.0	95	213	2.6
2018/07/01	11:00	16.7	0.0	89	209	0.8
2018/07/01	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2018/07/01	13:00	18.0	0.0	79	216	2.2
2018/07/01	14:00	18.2	0.0	78	213	2.7
2018/07/01	15:00	18.5	0.0	76	211	3.4
2018/07/01	16:00	18.5	0.0	75	212	4.0
2018/07/01	17:00	17.5	0.0	80	211	3.8
2018/07/01	18:00	17.0	0.0	84	214	2.6
2018/07/01	19:00	16.5	0.0	87	214	2.2
2018/07/01	20:00	16.3	0.0	86	221	1.7
2018/07/01	21:00	16.3	0.0	88	222	1.7
2018/07/01	22:00	16.0	0.0	88	233	1.9
2018/07/01	23:00	15.9	0.0	88	259	1.4

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE AGOSTO DEL 2018

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2018/08/01	00:00	15.6	0.0	87	238	1.5
2018/08/01	01:00	15.4	0.0	88	229	2.0
2018/08/01	02:00	15.5	0.0	90	224	2.1
2018/08/01	03:00	15.3	0.0	90	244	1.1
2018/08/01	04:00	15.3	0.0	90	222	0.8
2018/08/01	05:00	15.4	0.0	90	218	1.4
2018/08/01	06:00	15.4	0.0	92	231	1.1
2018/08/01	07:00	15.2	0.0	93	216	0.8
2018/08/01	08:00	15.3	0.0	91	232	1.5
2018/08/01	09:00	15.5	0.0	91	228	1.8
2018/08/01	10:00	16.2	0.0	88	237	1.9
2018/08/01	11:00	16.5	0.0	86	221	2.4
2018/08/01	12:00	26.2	0.0	61	196	3.9
2018/08/01	13:00	17.2	0.0	80	213	3.4
2018/08/01	14:00	17.2	0.0	79	209	4.5
2018/08/01	15:00	17.1	0.0	80	215	4.5
2018/08/01	16:00	16.9	0.0	82	216	3.9
2018/08/01	17:00	16.4	0.0	84	216	3.0
2018/08/01	18:00	16.3	0.0	86	232	1.8
2018/08/01	19:00	16.3	0.0	87	232	1.1
2018/08/01	20:00	16.1	0.0	88	244	1.3
2018/08/01	21:00	16.1	0.0	89	229	1.7
2018/08/01	22:00	15.8	0.0	90	226	2.9
2018/08/01	23:00	15.5	0.0	91	224	3.4

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE SEPTIEMBRE DEL 2018

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2018/09/01	00:00	15.1	0.0	90	232	1.7
2018/09/01	01:00	14.9	0.0	89	221	2.5
2018/09/01	02:00	15.2	0.0	85	210	3.2
2018/09/01	03:00	15.1	0.0	81	208	1.9
2018/09/01	04:00	15.2	0.0	79	211	1.6
2018/09/01	05:00	15.1	0.0	81	235	0.1
2018/09/01	06:00	15.2	0.0	79	204	0.9
2018/09/01	07:00	15.3	0.0	79	224	0.9
2018/09/01	08:00	16.0	0.0	76	208	1.0
2018/09/01	09:00	16.4	0.0	73	172	0.7
2018/09/01	10:00	16.7	0.0	77	219	2.8
2018/09/01	11:00	17.8	0.0	72	223	3.0
2018/09/01	13:00	19.7	0.0	63	212	4.9
2018/09/01	14:00	19.7	0.0	65	211	4.5
2018/09/01	15:00	18.6	0.0	70	210	4.4
2018/09/01	16:00	17.8	0.0	74	220	3.8
2018/09/01	17:00	16.5	0.0	80	209	5.6
2018/09/01	18:00	16.3	0.0	82	224	3.2
2018/09/01	19:00	16.3	0.0	80	210	3.0
2018/09/01	20:00	16.0	0.0	84	233	2.5
2018/09/01	21:00	15.5	0.0	86	216	3.1
2018/09/01	22:00	15.6	0.0	89	215	2.4
2018/09/01	23:00	15.5	0.0	87	213	2.5
2018/09/02	00:00	15.3	0.0	87	209	3.1

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEOROLOGICO DEL MES DE OCTUBRE DEL 2018

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2018/10/01	00:00	16.2	0.0	88	220	3.0
2018/10/01	01:00	16.2	0.0	88	220	2.1
2018/10/01	02:00	15.7	0.0	90	208	2.6
2018/10/01	03:00	15.7	0.0	89	208	1.6
2018/10/01	04:00	15.6	0.0	90	205	2.0
2018/10/01	05:00	15.4	0.0	91	203	1.6
2018/10/01	06:00	15.4	0.0	91	202	1.7
2018/10/01	07:00	15.2	0.0	92	191	1.7
2018/10/01	08:00	15.8	0.0	90	198	1.2
2018/10/01	09:00	16.5	0.0	85	240	2.1
2018/10/01	10:00	16.8	0.0	84	198	3.4
2018/10/01	11:00	17.0	0.0	82	199	3.6
2018/10/01	12:00	17.2	0.0	81	199	3.2
2018/10/01	13:00	18.0	S/D	83	S/D	S/D
2018/10/01	14:00	17.3	1.9	78	211	4.0
2018/10/01	15:00	17.2	0.0	80	215	2.8
2018/10/01	16:00	16.7	0.0	81	210	4.0
2018/10/01	17:00	16.8	0.0	81	216	3.2
2018/10/01	18:00	16.5	0.0	82	215	3.4
2018/10/01	19:00	16.3	0.0	83	214	3.2
2018/10/01	20:00	16.2	0.0	83	238	1.0
2018/10/01	21:00	15.9	0.0	86	219	1.7
2018/10/01	22:00	15.7	0.0	87	210	1.5
2018/10/01	23:00	15.5	0.0	89	214	2.0

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEOROLOGICO DEL MES DE NOVIEMBRE DEL 2018

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2018/11/01	00:00	18.1	0.0	89	210	2.5
2018/11/01	01:00	17.7	0.0	91	206	3.0
2018/11/01	02:00	17.6	0.0	91	217	1.6
2018/11/01	03:00	17.1	0.0	92	212	2.8
2018/11/01	04:00	17.1	0.0	91	279	0.7
2018/11/01	05:00	17.5	0.0	91	211	2.2
2018/11/01	06:00	16.9	0.0	92	202	2.2
2018/11/01	07:00	17.0	0.0	90	208	1.9
2018/11/01	08:00	17.2	0.0	88	200	2.6
2018/11/01	09:00	17.6	0.0	86	196	2.4
2018/11/01	10:00	19.1	0.0	79	182	2.0
2018/11/01	11:00	20.8	0.0	74	209	3.1
2018/11/01	12:00	20.4	0.0	73	192	4.7
2018/11/01	13:00	21.0	0.0	70	200	3.9
2018/11/01	14:00	20.4	0.0	72	195	3.8
2018/11/01	15:00	19.9	0.0	76	203	3.3
2018/11/01	16:00	19.1	0.0	79	212	3.9
2018/11/01	17:00	19.0	0.0	79	213	2.8
2018/11/01	18:00	18.5	0.0	82	216	2.7
2018/11/01	19:00	18.3	0.0	83	211	2.9
2018/11/01	20:00	18.5	0.0	83	215	3.2
2018/11/01	21:00	18.7	0.0	84	215	2.5
2018/11/01	22:00	18.3	0.0	87	212	2.8
2018/11/01	23:00	18.1	0.0	87	211	2.8

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE DICIEMBRE DEL 2018

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2018/12/01	00:00	19.3	0.0	87	220	3.0
2018/12/01	01:00	19.4	0.0	86	208	1.9
2018/12/01	02:00	19.3	0.0	87	211	2.2
2018/12/01	03:00	19.2	0.0	87	210	2.4
2018/12/01	04:00	19.0	0.0	88	209	2.5
2018/12/01	05:00	18.7	0.0	89	218	1.0
2018/12/01	06:00	19.0	0.0	90	218	1.6
2018/12/01	07:00	19.4	0.0	88	215	1.8
2018/12/01	08:00	20.7	0.0	78	233	1.3
2018/12/01	09:00	22.2	0.0	73	210	3.2
2018/12/01	10:00	22.6	0.0	69	204	4.0
2018/12/01	11:00	22.9	0.0	64	211	6.2
2018/12/01	12:00	23.7	0.0	59	210	4.5
2018/12/01	13:00	23.4	0.0	62	213	4.4
2018/12/01	14:00	23.9	0.0	59	216	4.2
2018/12/01	15:00	23.8	0.0	58	215	4.5
2018/12/01	16:00	22.5	0.0	65	212	4.9
2018/12/01	17:00	21.6	0.0	70	218	3.7
2018/12/01	18:00	20.5	0.0	77	216	3.3
2018/12/01	19:00	20.1	0.0	75	225	3.2
2018/12/01	20:00	19.8	0.0	80	228	2.0
2018/12/01	21:00	19.3	0.0	82	248	1.9
2018/12/01	22:00	19.1	0.0	85	223	2.3
2018/12/01	23:00	18.8	0.0	86	226	2.2

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE ENERO DEL 2019

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2019/01/01	00:00	21.2	0.0	86	261	0.8
2019/01/01	01:00	21.2	0.0	87	217	2.7
2019/01/01	02:00	21.2	0.0	86	224	1.8
2019/01/01	03:00	21.2	0.0	84	245	1.4
2019/01/01	04:00	21.1	0.0	86	230	1.7
2019/01/01	05:00	21.0	0.0	86	236	0.9
2019/01/01	06:00	20.8	0.0	87	234	1.2
2019/01/01	07:00	21.0	0.0	86	223	1.9
2019/01/01	08:00	21.5	0.0	84	299	0.5
2019/01/01	09:00	21.7	0.0	82	216	2.8
2019/01/01	10:00	22.4	0.0	76	214	2.6
2019/01/01	11:00	22.9	0.0	76	213	3.0
2019/01/01	12:00	23.0	0.0	75	210	4.7
2019/01/01	13:00	24.8	0.0	71	216	4.9
2019/01/01	14:00	24.8	0.0	70	213	5.0
2019/01/01	15:00	24.3	0.0	71	217	3.6
2019/01/01	16:00	23.3	0.0	78	213	4.7
2019/01/01	17:00	22.5	0.0	80	219	5.0
2019/01/01	18:00	22.3	0.0	79	225	3.6
2019/01/01	19:00	22.2	0.0	81	236	2.0
2019/01/01	20:00	22.0	0.0	80	222	2.3
2019/01/01	21:00	21.6	0.0	83	229	1.4
2019/01/01	22:00	21.4	0.0	84	237	1.4
2019/01/01	23:00	21.5	0.0	83	231	1.9

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE FEBRERO DEL 2019

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2019/02/01	00:00	23.5	0.0	91	208	3.5
2019/02/01	01:00	23.7	0.0	90	209	2.8
2019/02/01	02:00	23.5	0.0	90	220	2.0
2019/02/01	03:00	23.8	0.0	87	240	0.6
2019/02/01	04:00	23.6	0.0	88	228	0.9
2019/02/01	05:00	23.8	0.0	87	226	1.2
2019/02/01	06:00	23.7	0.0	87	227	1.4
2019/02/01	07:00	23.9	0.0	84	323	0.3
2019/02/01	08:00	25.8	0.0	73	224	2.5
2019/02/01	09:00	27.8	0.0	68	219	1.2
2019/02/01	10:00	29.3	0.0	63	197	3.8
2019/02/01	11:00	26.7	0.0	72	207	5.4
2019/02/01	12:00	27.6	0.0	67	214	4.4
2019/02/01	13:00	27.9	0.0	65	222	3.9
2019/02/01	14:00	28.3	0.0	61	209	4.9
2019/02/01	15:00	28.3	0.0	59	209	5.9
2019/02/01	16:00	27.3	0.0	69	214	4.9
2019/02/01	17:00	27.0	0.0	66	214	3.9
2019/02/01	18:00	26.3	0.0	70	216	3.5
2019/02/01	19:00	26.6	0.0	64	217	1.5
2019/02/01	20:00	26.8	0.0	60	246	1.3
2019/02/01	21:00	27.0	0.0	61	213	2.4
2019/02/01	22:00	26.1	0.0	66	216	3.1
2019/02/01	23:00	25.4	0.0	73	216	3.4

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE MARZO DEL 2019

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2019/03/13	08:00	23.2	0.0	81	271	2.0
2019/03/13	09:00	25.8	0.0	70	238	2.3
2019/03/13	10:00	27.2	0.0	63	267	3.1
2019/03/13	11:00	29.7	0.0	55	219	2.0
2019/03/13	12:00	28.7	0.0	58	197	5.8
2019/03/13	13:00	31.0	0.0	47	207	3.4
2019/03/13	14:00	29.4	0.0	54	201	2.8
2019/03/13	15:00	27.9	0.0	62	207	4.3
2019/03/13	16:00	26.1	0.0	67	204	4.3
2019/03/13	17:00	24.7	0.0	73	208	3.3
2019/03/13	18:00	24.2	0.0	77	210	3.3
2019/03/13	19:00	23.9	0.0	75	214	3.1
2019/03/13	20:00	23.7	0.0	77	214	2.8
2019/03/13	21:00	22.8	0.0	84	215	2.5
2019/03/13	22:00	22.4	0.0	85	215	2.7
2019/03/13	23:00	22.1	0.0	86	210	2.4
2019/03/14	00:00	21.6	0.0	88	259	0.5
2019/03/14	01:00	21.6	0.0	88	42	0.0
2019/03/14	02:00	22.2	0.0	86	216	1.3
2019/03/14	03:00	21.0	0.0	91	194	2.5
2019/03/14	04:00	21.1	0.0	91	195	0.9

Fuente: SENAMHI



## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE ABRIL DEL 2019

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2019/04/01	00:00	20.7	0.0	83	221	3.1
2019/04/01	01:00	20.2	0.0	84	232	2.1
2019/04/01	02:00	20.0	0.0	86	236	1.7
2019/04/01	03:00	19.8	0.0	87	287	0.4
2019/04/01	04:00	19.4	0.0	89	207	2.3
2019/04/01	05:00	19.1	0.0	91	249	0.5
2019/04/01	06:00	19.2	0.0	89	250	0.5
2019/04/01	07:00	19.2	0.0	89	286	1.0
2019/04/01	08:00	20.0	0.0	85	234	1.1
2019/04/01	09:00	21.5	0.0	80	267	1.9
2019/04/01	10:00	22.6	0.0	74	215	2.1
2019/04/01	11:00	21.8	0.0	77	196	3.7
2019/04/01	12:00	22.4	0.0	75	200	4.1
2019/04/01	13:00	23.0	0.0	73	215	3.6
2019/04/01	14:00	23.0	0.0	73	212	4.5
2019/04/01	15:00	23.0	0.0	73	209	5.5
2019/04/01	16:00	21.9	0.0	76	217	3.8
2019/04/01	17:00	21.8	0.0	77	216	4.1
2019/04/01	18:00	21.1	0.0	83	211	3.9
2019/04/01	19:00	21.2	0.0	82	224	2.6
2019/04/01	20:00	21.0	0.0	82	229	2.6
2019/04/01	21:00	21.0	0.0	82	238	1.2
2019/04/01	22:00	21.0	0.0	82	243	1.5
2019/04/01	23:00	20.9	0.0	82	220	2.3

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE MAYO DEL 2019

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2019/05/01	00:00	19.5	0.0	86	205	1.7
2019/05/01	01:00	19.3	0.0	87	201	0.9
2019/05/01	02:00	19.3	0.0	88	332	0.5
2019/05/01	03:00	19.1	0.0	87	262	0.1
2019/05/01	04:00	19.2	0.0	87	284	0.5
2019/05/01	05:00	19.0	0.0	87	280	1.1
2019/05/01	06:00	18.3	0.0	91	211	1.6
2019/05/01	07:00	18.1	0.0	93	213	0.9
2019/05/01	08:00	18.8	0.0	90	203	1.8
2019/05/01	09:00	20.8	0.0	80	202	1.8
2019/05/01	10:00	22.0	0.0	73	195	2.6
2019/05/01	11:00	22.4	0.0	73	198	2.9
2019/05/01	12:00	22.4	0.0	75	208	3.9
2019/05/01	13:00	23.1	0.0	70	218	3.8
2019/05/01	14:00	23.7	0.0	67	220	3.4
2019/05/01	15:00	23.5	0.0	69	216	3.4
2019/05/01	16:00	21.6	0.0	76	217	2.7
2019/05/01	17:00	21.0	0.0	80	214	2.9
2019/05/01	18:00	20.1	0.0	85	212	3.0
2019/05/01	19:00	19.8	0.0	84	211	2.5
2019/05/01	20:00	20.0	0.0	82	236	0.5
2019/05/01	21:00	20.1	0.0	83	282	0.4
2019/05/01	22:00	20.0	0.0	84	200	2.5
2019/05/01	23:00	18.9	0.0	89	219	1.6

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE JUNIO DEL 2019

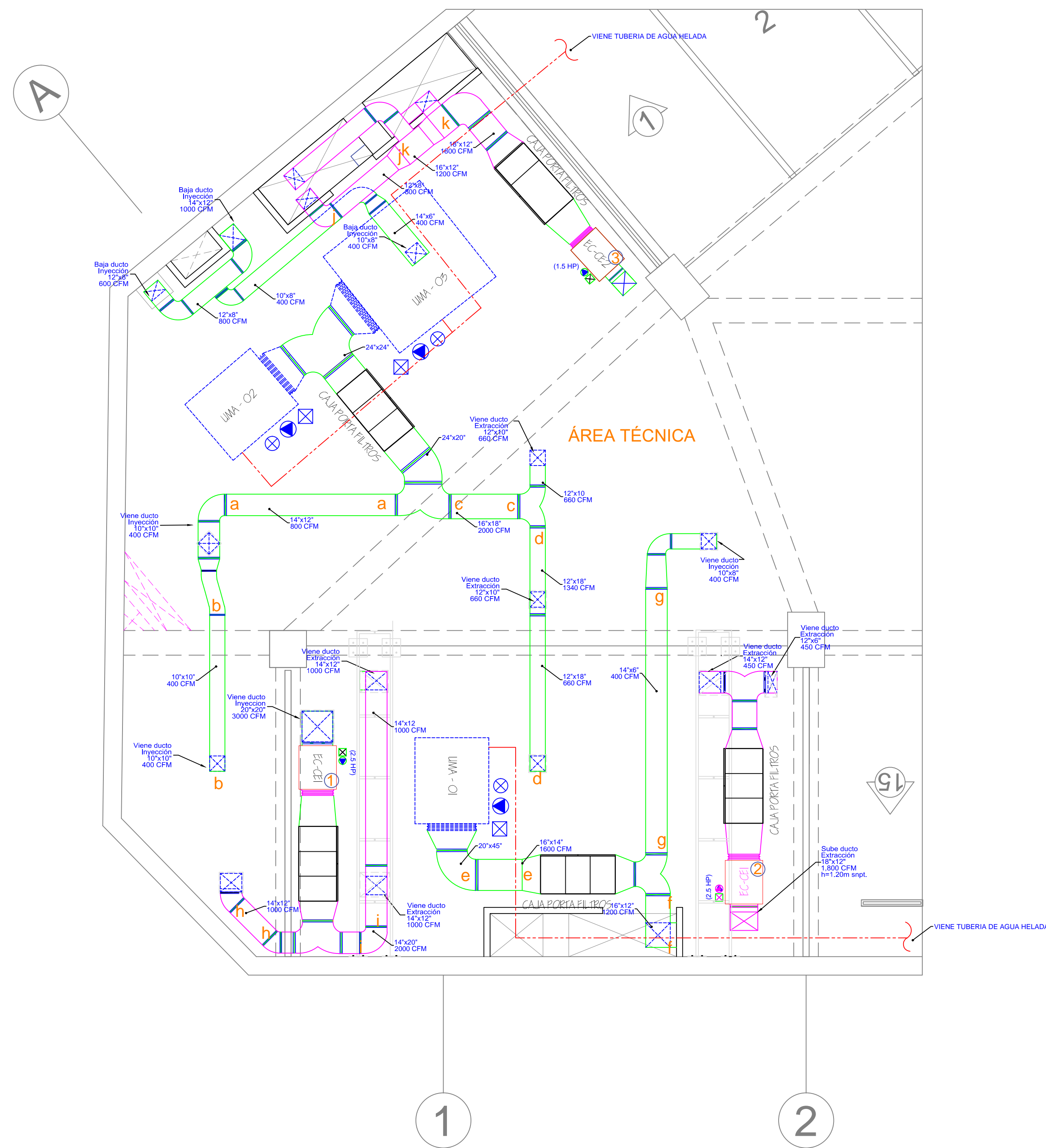
AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2019/06/01	00:00	17.3	0.0	93	227	1.9
2019/06/01	01:00	17.1	0.0	91	228	1.8
2019/06/01	02:00	17.2	0.0	90	217	1.9
2019/06/01	03:00	16.9	0.0	92	221	2.2
2019/06/01	04:00	16.7	0.1	94	223	1.7
2019/06/01	05:00	16.5	0.0	94	218	2.1
2019/06/01	06:00	16.4	0.0	95	209	2.5
2019/06/01	07:00	16.3	0.1	95	214	2.4
2019/06/01	08:00	16.2	0.0	95	214	2.4
2019/06/01	09:00	16.3	0.1	95	211	2.3
2019/06/01	10:00	16.4	0.0	95	206	3.0
2019/06/01	11:00	16.7	0.0	93	211	3.0
2019/06/01	12:00	17.0	0.0	91	213	1.8
2019/06/01	13:00	17.4	0.0	89	225	1.3
2019/06/01	14:00	17.5	0.0	88	211	2.0
2019/06/01	15:00	17.5	0.0	87	225	1.4
2019/06/01	16:00	17.7	0.0	86	221	2.5
2019/06/01	17:00	17.5	0.0	86	208	2.9
2019/06/01	18:00	17.3	0.0	88	217	2.8
2019/06/01	19:00	17.1	0.0	92	224	2.4
2019/06/01	20:00	16.9	0.0	92	220	2.1
2019/06/01	21:00	17.1	0.0	91	232	1.4
2019/06/01	22:00	17.0	0.0	90	216	2.2

Fuente: SENAMHI

## REPORTE METEREOLÓGICO DEL MES DE JULIO DEL 2019

AÑO / MES / DÍA	HORA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm/hora)	HUMEDAD (%)	DIRECCION DEL VIENTO (°)	VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)
2019/07/28	19:00	14.7	0.0	88	245	1.3
2019/07/28	20:00	14.4	0.0	90	226	2.0
2019/07/28	21:00	14.1	0.0	91	224	2.3
2019/07/28	22:00	14.0	0.0	92	207	2.4
2019/07/28	23:00	13.8	0.0	92	214	3.4
2019/07/29	00:00	13.8	0.0	91	211	3.2
2019/07/29	01:00	13.6	0.0	92	209	1.7
2019/07/29	02:00	13.6	0.0	93	208	2.5
2019/07/29	03:00	13.3	0.0	93	226	1.4
2019/07/29	04:00	13.2	0.0	94	212	1.5
2019/07/29	05:00	13.3	0.0	92	197	2.0
2019/07/29	06:00	13.6	0.0	89	198	2.4
2019/07/29	07:00	13.7	0.0	89	205	1.3
2019/07/29	08:00	14.0	0.0	85	218	0.8
2019/07/29	09:00	14.3	0.0	85	208	1.7
2019/07/29	10:00	14.6	0.0	83	204	2.0
2019/07/29	11:00	14.8	0.0	83	198	1.6
2019/07/29	12:00	14.6	0.0	85	197	3.1
2019/07/29	13:00	14.5	0.0	87	209	2.9
2019/07/29	14:00	14.6	0.0	84	214	2.7
2019/07/29	15:00	14.5	0.0	85	210	3.4
2019/07/29	16:00	14.3	0.0	88	211	2.2
2019/07/29	17:00	13.9	0.0	89	220	2.1
2019/07/29	18:00	13.5	0.0	90	216	1.6
2019/07/29	19:00	13.5	0.0	93	216	1.6

Fuente: SENAMHI



PLANTA DE DISTRIBUCION  
SALA DE MAQUINAS

TABLA DE CAPACIDAD EXTRACTOR TIPO TUBULAR

UNIDAD	CANTIDAD	CAUDAL (CFM)	CARACTERISTICAS ELECTRICAS	NIVEL DE RUIDO dBA
ETD-01	01	350	220v-1F-60HZ-0.2Kw	82
ETD-02	01	150	220v-1F-60HZ-0.2Kw	82
ETD-03	01	300	220v-1F-60HZ-0.2Kw	82
ETD-04	01	350	220v-1F-60HZ-0.2Kw	82

TABLA DE CAPACIDAD DE EXTRACTORES CENTRIFUGOS

UNIDAD	CANTIDAD	CAUDAL (CFM)	CARACTERISTICAS ELECTRICAS	NIVEL DE RUIDO dBA
EC-CE1	01	3,000	220v-1F-60HZ-2.5HP	82
EC-CE2	01	1,800	220v-1F-60HZ-1.5Kw	82
EC-CE3	01	1,800	220v-1F-60HZ-1.5Kw	82

TABLA DE CAPACIDAD DE UNIDAD MANEJADORA DE AIRE - AREA VERDE Y AZUL

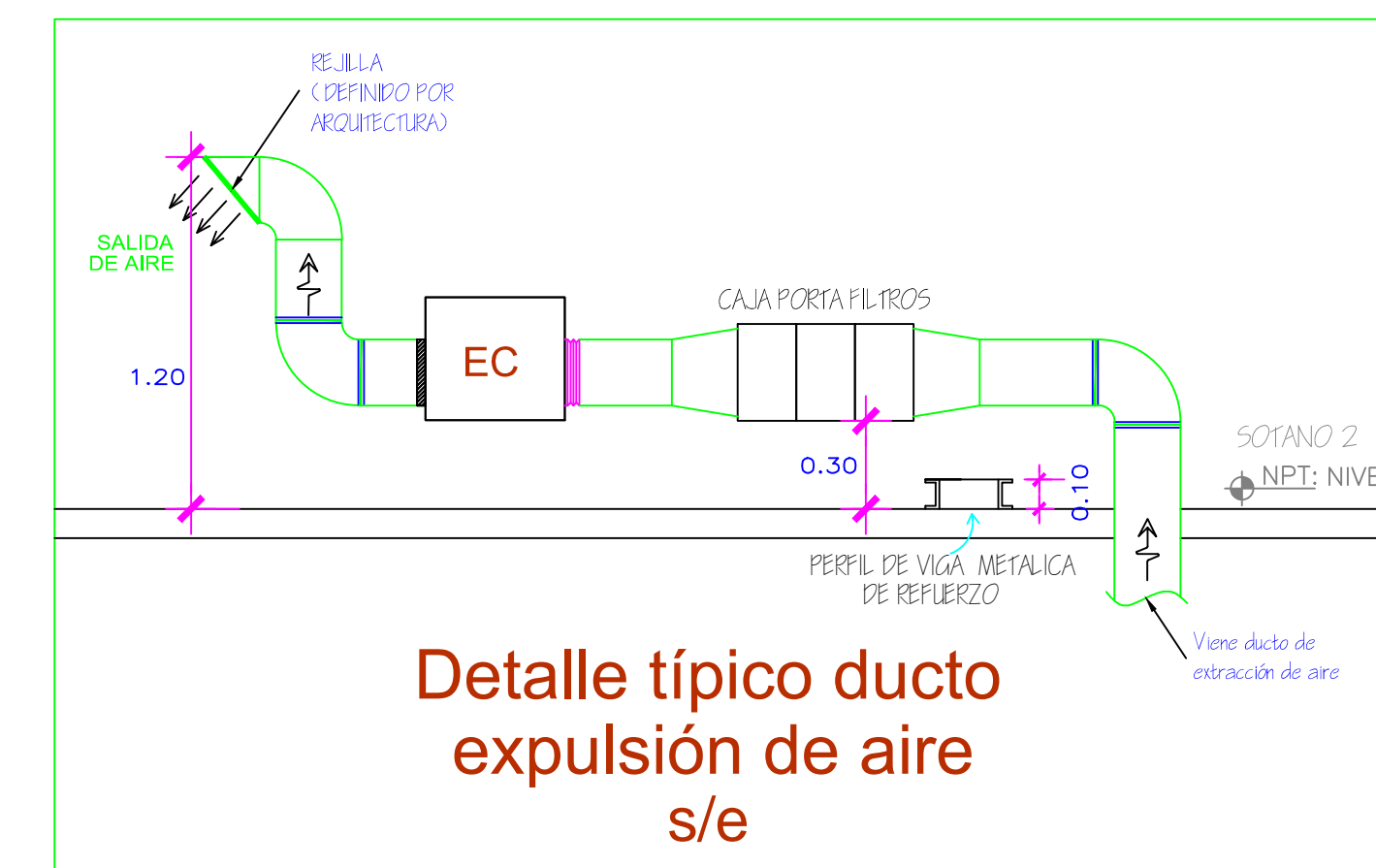
UNIDAD	CAPACIDAD DE ENFRIAMIENTO		CAPACIDAD NOMINAL EN TON	CARACTERISTICAS ELECTRICAS	POTENCIA APROX. (HP)	TIPO
	TOTAL	BTU/H				
UMA 2	144,000		12.0 TON	UE=220v-3F-60HZ	1.3 HP	MANEJADORA DE AIRE

TABLA DE CAPACIDAD DE UNIDAD MANEJADORA DE AIRE - AREA ROJA

UNIDAD	CAPACIDAD DE ENFRIAMIENTO		CAPACIDAD NOMINAL EN TON	CARACTERISTICAS ELECTRICAS	POTENCIA APROX. (KW)	TIPO
	TOTAL	BTU/H				
UMA 1	180,000		15.0 TON	UE=220v-3F-60HZ	2.3 HP	MANEJADORA DE AIRE

TABLA DE CAPACIDAD DE UNIDAD MANEJADORA DE AIRE - RESPALDO

UNIDAD	CAPACIDAD DE ENFRIAMIENTO		CAPACIDAD NOMINAL EN TON	CARACTERISTICAS ELECTRICAS	POTENCIA APROX. (KW)	TIPO
	TOTAL	BTU/H				
UMA 3	144,000		12.0 TON	UE=220v-3F-60HZ	1.3 HP	MANEJADORA DE AIRE

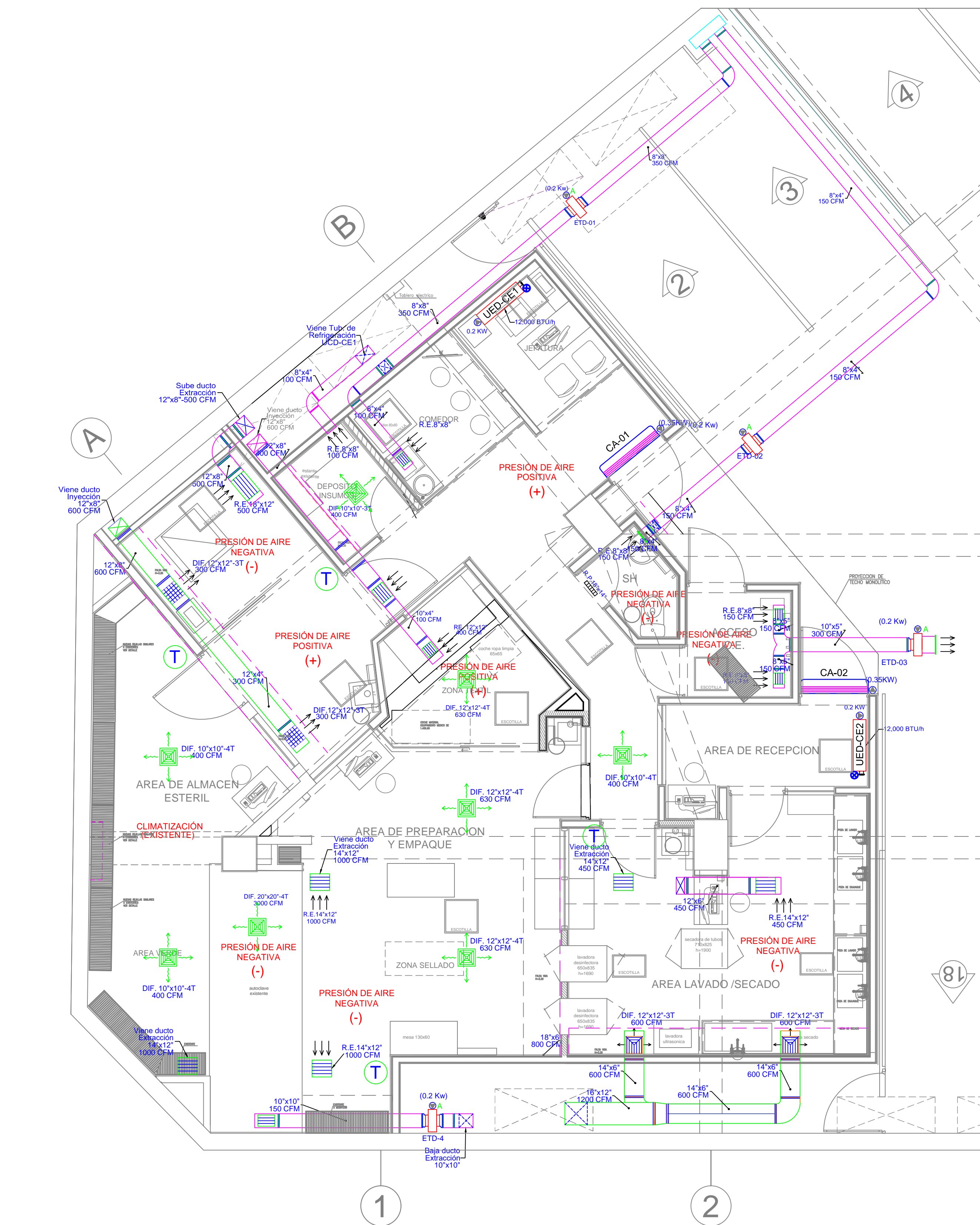


NOTA

- 1.- LAS REJILLAS DE INYECCION DEBEN CONTAR CON DAMPERS QUE PERMITAN REGULAR EL CAUDAL DE AIRE.
- 2.- EL SISTEMA MOSTRADO ESTA BASADO EN LA NORMA 110 DEL MINISTERIO DE SALUD - PERU.

PROFESIONAL	FECHA	NOMBRE	PROPIETARIO: ASOCIACIÓN PASTORAL DE SERVICIOS MEDICO ASISTENCIALES GOOD HOPE DE LA IGLESIA ADVENTISTA DEL SEPTIMO DÍA
DIBUJO	NOV. 2019	ANDRES ALEJOS ORBEGOZO	
UBICACION	NOV. 2019	ANDRES ALEJOS ORBEGOZO	
UBICACION			MALECON BALTA N° 956 , MIRAFLORES
ESCALA:	1/50		<p style="text-align: center;"><b>IM-01</b></p> <p style="text-align: center;">SALA DE MAQUINAS</p>
INSTALACIONES MECÁNICAS SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN MECÁNICA			

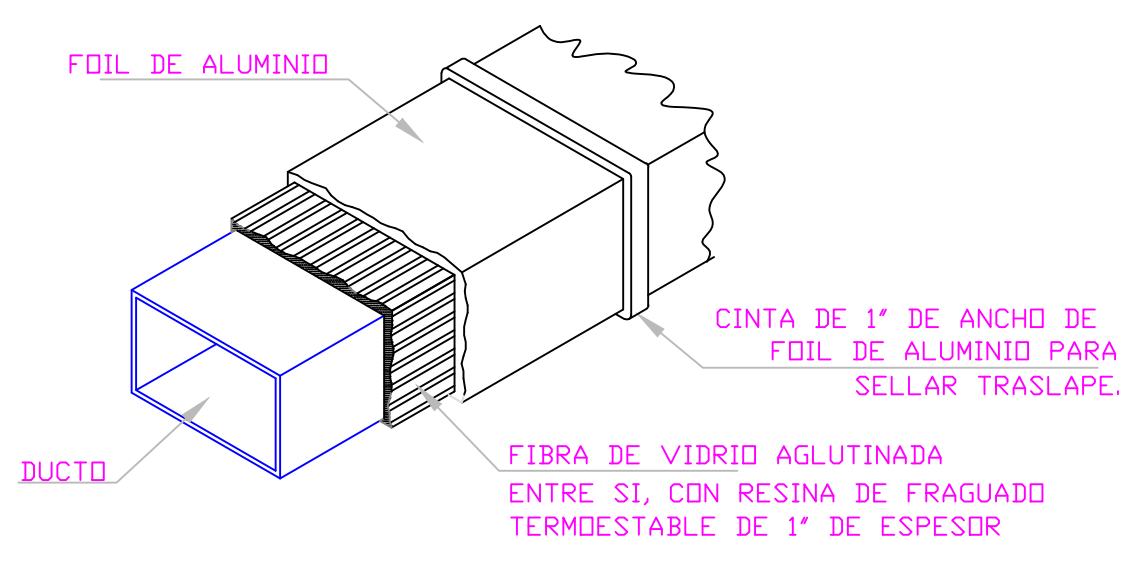




PLANTA DE DISTRIBUCION  
UNIDAD CENTRAL DE ESTERILIZACION

LEYENDA

	DIMENSION DEL DUCTO EN pulg. -Ducto Color N° 03: Extracción Mecánica -Ducto Color N° 06: Inyección de A/IAC		TERMOSTATO
	DERIVACION DE DUCTO		CAJA PORTAFILTROS
	CODO DE DUCTO (ACCESORIO)		EXTRACTOR CENTRIFUGO
	TUBERIA DE FIERRO NEGRO PARA REFRIGERACION. (AGUA HELADA)		UNIDAD MANEJADORA DE AIRE
	CORREDERA		DIFUSOR DE 3 VIAS
	SALIDA PARA ENERGIA ELECTRICA 220 V - 1Ø - 60 Hz.		REJILLA DE EXTRACCION EN CIELO RASO (INDICADA)
	SALIDA PARA SISTEMA DE CONTROL DEL EQUIPO		REJILLA DE INYECCION EN CIELO RASO (INDICADA)
	PUNTO DE DRENAJE PARA EQUIPO CON TRAMPA TIPO "P"		EXTRACTOR CENTRIFUGO TIPO TUB.
	UNIDAD EVAPORADORA DECORATIVA		CORTINA DE AIRE



DETALLE TIPICO DE AISLAMIENTO DE DUCTO  
SIN ESCALA

\* SE DEBE CONSIDERAR DUCTERIA AISLADA TERMICAMENTE Y ENCHAQUETADA PARA EVITAR GANANCIA DE ENERGIA CALORIFICA

NOTAS GENERALES:

- EL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO SE COORDINARA CON LOS OTROS SISTEMAS EN TODO EL RECORRIDO DE SU INSTALACION.
- LAS REJILLAS DE SUMINISTRO Y DIFUSORES EN LOS EQUIPOS LLEVARAN DAMPER PARA REGULAR EL CAUDAL DE AIRE.
- LOS DUCTOS LLEVARAN INTERIORMENTE DAMPERS PARA BALANCEAR LOS FLUJOS DE AIRE.
- CORRERA POR CUENTA DE LA OBRA CIVIL LO SIGTE:
  - PUNTO DE ALIMENTACION ELECTRICA CERCANO A CADA EQUIPO (MAX. A 0.5m DE DISTANCIA).
  - PUNTO DE DRENAJE CERCANO A CADA EQUIPO INDICADO (MAX. A 0.5m DE DISTANCIA).
  - EJECUCION DE PASES Y RESANES DONDE SEA NECESARIO PARA LA CORRECTA INSTALACION DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO.
  - REJILLAS EN PUERTAS.
- LOS DUCTOS QUE VAN DENTRO DEL FALSO TECHO IRAN AISLADOS CON LANA DE VIDRIO DE 1" DE ESPESOR Y FOIL DE ALUMINIO ( LA MEDIDA DE LOS DUCTOS MOSTRADA EN PLANOS NO CONSIDERA EL AISLAMIENTO TERMICO ).
- LA POSICION FINAL DE LOS DIFUSORES, REJILLAS DE RETORNO Y EXTRACCION SERAN COORDINADOS DE ACUERDO A LA DISTRIBUCION DE AMBIENTES Y DISTRIBUCION DE FALSO CIELO.
- EL AISLAMIENTO TERMICO DE LAS TUBERIAS DE REFRIGERANTE QUE VAYA A LA INTERPERIE, IRAN PINTADAS PARA PROTEGERLAS DEL MEDIO AMBIENTE, CON LA PINTURA QUE RECOMIENDA EL FABRICANTE DEL AISLAMIENTO.
- TODOS LOS SOPORTES ESTEN DENTRO DEL EDIFICIO O A LA INTERPERIE IRAN PINTADOS CON DOS CAPAS DE PINTURA DEL TIPO ZINCROMATO O WASH PRIMER, LOS QUE VAN A LA INTERPERIE IRAN PINTADOS CON ESMALTE PARA EL ACABADO.
- LOS EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO DEBERAN SER DE MARCA CARRIER O YORK, BAJO NINGUN PRETEXTO SE ACEPTARAN EQUIPOS QUE NO CUENTEN CON CERTIFICACIONES DE ORGANISMOS INTERNACIONALES DE PRIMER NIVEL COMO:
  - U. L. (Underwriters Laboratories),
  - ARI (American Refrigerators Institute).

PROFESIONAL	FECHA	NOMBRE	PROPIETARIO: ASOCIACIÓN PASTORAL DE SERVICIOS MEDICO ASISTENCIALES GOOD HOPE DE LA IGLESIA ADVENTISTA DEL SEPTIMO DÍA
DIBUJO	NOV. 2019	ANDRES ALEJOS ORBEGOZO	
UBICACION	NOV. 2019	ANDRES ALEJOS ORBEGOZO	
ESCALA:	MALECON BALTA N° 956 , MIRAFLORES		<p style="font-size: 2em; color: red; text-align: center;">IM-02</p> <p style="text-align: center;">UNIDAD CENTRAL DE ESTERILIZACION</p>
1/50	<p style="text-align: center; font-weight: bold;">INSTALACIONES MECÁNICAS SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN MECÁNICA</p>		
REVISION:			N° 01