

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE  
CLIMATIZACIÓN PARA LA CLÍNICA –  
HOSPITAL ESPERANZA DE LA CIUDAD DE  
MACHALA”

TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO

AUTOR:

NESTOR ANTONIO ENDERICA ARMIJOS

DIRECTOR:

ING. PAUL ÁLVAREZ LLORET

CUENCA, ECUADOR

# DECLARACIÓN

Yo, Néstor Antonio Enderica Armijos, declaro bajo juramento que el presente trabajo es de mi autoría; que no ha sido presentado previamente para ningún grado o calificación personal; y que he consultado todas las referencias bibliográficas que se adjuntan en el presente documento.

La Universidad Politécnica Salesiana, puede hacer uso de los derechos correspondientes al presente trabajo de tesis, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, para fines educativos.



---

**SR. NESTOR ENDERICA ARMIJOS**

# CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo de tesis fue desarrollado en su totalidad por el señor NESTOR ANTONIO ENDERICA ARMIJOS, bajo mi supervisión

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'PAUL ALVAREZ LLORET', written over a horizontal dashed line.

**Ing. Paúl Álvarez Lloret**

**Director de Tesis**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a DIOS, por haberme dado la vida y la oportunidad de terminar una de las metas más importantes para mi vida, a mis queridos PADRES, HERMAN ENDERICA Y BLANCA ARMIJOS, que han sido un apoyo fundamental durante todo mi proceso educativo, por darme lo mejor de sus enseñanzas sin rendirse ningún momento y por guiarme en los momentos más difíciles de mi vida, a mis queridos hermanos KATTY Y ORLANDO por ser personas que han sabido motivarme con su experiencia y voluntad en cualquier momento, a mis sobrinitos queridos RONALD, KATTYTA Y ORNELLITA, que le han sabido dar un sentido muy especial a mi vida, y a toda mi familia que de alguna forma me han tenido confianza y siempre he tenido su apoyo incondicional.

Un agradecimiento especial, al ING. PAUL ÁLVAREZ LLORET, que ha sido una persona que con su visión ha sabido guiarme, aconsejarme, ayudarme incondicionalmente y me ha enseñado que la única manera de aprender es a través de la lectura.

# CONTENIDO

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| INDICE DE ILUSTRACIONES ..... | XI  |
| INDICE DE TABLAS.....         | XI  |
| PRESENTACION.....             | XIII  |
| <br>                          |   |
| <b>1</b>                      | <b>CAPITULO 1</b>   |
| 1.1                           | COMPOSICIÓN DEL AIRE.....1  |
| 1.2                           | RADIACIÓN SOLAR .....2  |
| 1.3                           | CONDICIONES DE BIENESTAR.....3  |
| 1.4                           | CALOR GENERADO POR EL CUERPO HUMANO.....5   |
| 1.5                           | EFEECTO DE LA DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA.....6                                   |
| 1.6                           | NECESIDAD DE VENTILAR UN LOCAL.....7  |
| 1.7                           | RUIDOS Y VIBRACIONES .....9   |
| 1.8                           | PROPIEDADES DEL AIRE.....9  |
| 1.8.1                         | TEMPERATURA DE BULBO SECO (BS) .....9   |
| 1.8.2                         | TEMPERATURA DE BULBO HÚMEDO (BH) .....10  |
| 1.8.3                         | TEMPERATURA DE PUNTO DE ROCÍO (PR).....10   |
| 1.8.4                         | RELACIÓN DE HUMEDAD (W) .....10   |
| 1.8.5                         | HUMEDAD RELATIVA (HR) .....10   |
| 1.8.6                         | VOLUMEN ESPECÍFICO (v).....10   |
| 1.8.7                         | ENTALPÍA ESPECÍFICA (h) .....11   |
| 1.9                           | CARGAS DE ENFRIAMIENTO .....11  |
| 1.10                          | EL EFECTO DE ALMACENAMIENTO DE CALOR .....11                                      |
| 1.11                          | ESTUDIO DEL LOCAL- CARACTERISTICAS DEL<br>LOCAL Y FUENTES DE CARGA TÉRMICA.....13 |
| 1.12                          | ESTIMACIÓN DE LA CARGA DE<br>ACONDICIONAMIENTO DEL RECINTO .....14                |
| 1.12.1                        | CONDUCCIÓN A TRAVÉS DE LA<br>ESTRUCTURA EXTERIOR .....15                          |
| 1.12.2                        | CONDUCCIÓN A TRAVÉS DE LA<br>ESTRUCTURA INTERIOR .....17                          |
| 1.12.3                        | RADIACIÓN SOLAR A TRAVÉS DE LOS VIDRIOS .....17                                   |
| 1.12.4                        | ALUMBRADO .....18   |
| 1.12.5                        | PERSONAS .....19  |
| 1.12.6                        | EQUIPOS .....20   |
| 1.13                          | VENTILACIÓN .....20   |
| 1.14                          | INFILTRACIÓN .....21  |
| 1.14.1                        | CFM .....21   |

|          |   |    |
|----------|---|----|
| 1.14.1.1 | MÉTODO DE LAS FISURAS .....   | 21 |
| 1.14.1.2 | MÉTODO DEL CAMBIO DE AIRE .....   | 22 |
| 1.15     | GANANCIA DE CALOR EN DUCTOS .....   | 22 |
| 1.16     | CALOR DESPRENDIDO EN VENTILADORES Y BOMBAS..                                | 23 |
| 1.17     | OSCILACIONES DE TEMPERATURA .....   | 24 |
| 1.18     | PSICROMETRÍA .....  | 24 |
| 1.18.1   | CARTA PSICROMÉTRICA .....   | 25 |
| 1.18.2   | CONSTRUCCIÓN DE LA CARTA PSICROMÉTRICA .....                                | 25 |
| 1.18.2.1 | LOCALIZACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL<br>AIRE EN LA CARTA PSICROMÉTRICA .....    | 26 |
| 1.19     | CONDENSACIÓN EN LAS SUPERFICIES .....                                       | 27 |
| 1.20     | LINEAS DE PROCESO EN LA CARTA<br>PSICROMÉTRICA .....                        | 27 |
| 1.20.1   | CAMBIOS DE CALOR SENSIBLE .....   | 27 |
| 1.20.2   | VARIACIONES DE CALOR LATENTE<br>(HUMIDIFICACIÓN Y DESHUMIDIFICACIÓN).....   | 28 |
| 1.20.3   | VARIACIÓN COMBINADA DE CALOR<br>SENSIBLE Y CALOR LATENTE.....               | 29 |
| 1.21     | PROCESOS DE ENFRIAMIENTO EVAPORATIVO<br>Y TEMPERATURA DE BULBO HÚMEDO ..... | 30 |
| 1.22     | OPERACIONES BÁSICAS PSICROMÉTRICAS .....                                    | 31 |
| 1.22.1   | MEZCLA DE DOS CAUDALES DE AIRE HÚMEDO .....                                 | 31 |
| 1.23     | ANÁLISIS PSICROMÉTRICO DEL SISTEMA<br>DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE .....    | 33 |
| 1.23.1   | DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES<br>DE AIRE DE SUMINISTRO .....             | 33 |
| 1.24     | LA RSHR O LÍNEA DE CONDICIONES .....  | 34 |
| 1.25     | ANÁLISIS PSICROMÉTRICO COMPLETO .....                                       | 35 |
| 2.       | <b>CAPITULO 2</b>   |    |
| 2.1      | COMPONENTES BASICOS DE UNA INSTALACIÓN .....                                | 36 |
| 2.1.1    | COMPRESOR .....   | 37 |
| 2.1.2    | EVAPORADOR .....  | 38 |
| 2.1.3    | CONDENSADOR .....   | 39 |
| 2.1.4    | VALVULA DE EXPANSIÓN .....  | 40 |
| 2.1.5    | LINEAS DE ADMISIÓN Y DESCARGA .....   | 40 |
| 2.2      | CLASIFICACIÓN DE SISTEMAS .....   | 41 |
| 2.2.1    | SISTEMAS SÓLO AIRE.....   | 41 |
| 2.2.1.1  | SISTEMAS DE ZONA ÚNICA O UNIZONAS .....                                     | 42 |
| 2.2.1.2  | SISTEMAS DE ZONAS MÚLTIPLES O MULTIZONAS .....                              | 43 |
| 2.2.1.3  | SISTEMAS DE DOBLE DUCTO .....   | 43 |
| 2.2.1.4  | SISTEMAS DE VOLUMEN<br>VARIABLE DE AIRE (VAV) .....                         | 43 |

|            |   |    |
|------------|---|----|
| 2.2.2      | SISTEMAS SÓLO AGUA .....  | 44 |
| 2.2.3      | SISTEMAS DE AIRE Y AGUA .....                                       | 45 |
| 2.3        | COMPARACIÓN DE SISTEMAS UNITARIOS<br>Y CENTRALES .....              | 45 |
| 2.4        | TIPOS DE EQUIPOS .....  | 46 |
| 2.4.1      | UNIDADES AUTÓNOMAS .....  | 46 |
| 2.4.2      | EL ACONDICIONADOR DE VENTANA .....                                  | 47 |
| 2.4.3      | CONSOLA CONDENSADA POR AIRE .....                                   | 48 |
| 2.4.4      | CONSOLA CONDENSADA POR AGUA .....                                   | 48 |
| 2.4.5      | EQUIPO PARTIDO .....  | 49 |
| 2.4.6      | EQUIPO VERTICAL DE GRAN POTENCIA .....                              | 49 |
| 2.4.7      | EQUIPO HORIZONTAL DE GRAN POTENCIA .....                            | 50 |
| 2.4.8      | EQUIPOS DE TECHO (ROOF-TOP)<br>DE GRAN POTENCIA .....               | 50 |
| 2.5        | UNIDADES TERMINALES .....   | 51 |
| 2.5.1      | INTRODUCCIÓN .....  | 51 |
| 2.5.2      | FAN-COILS .....   | 51 |
| 2.5.3      | INDUCTORES .....  | 52 |
| 2.5.4      | CLIMATIZADORES .....  | 52 |
| 2.6        | LA ECUACIÓN DE CONTINUIDAD .....                                    | 54 |
| 2.7        | PÉRDIDA DE FRICCIÓN EN FLUJO DE<br>AIRE A TRAVÉS DE DUCTOS .....    | 55 |
| 2.8        | RELACIÓN DE ASPECTO .....   | 57 |
| 2.9        | PÉRDIDAS DE PRESIÓN EN CONEXIONES<br>DE DUCTOS .....                | 57 |
| 2.10       | PÉRDIDAS DE PRESIÓN EN LA ENTRADA<br>Y SALIDA DE VENTILADORES ..... | 58 |
| 2.11       | MÉTODO DE DISEÑO DE DUCTOS .....                                    | 58 |
| 2.11.1     | MÉTODO DE IGUAL FRICCIÓN .....                                      | 58 |
| 2.11.2     | MÉTODO DE RECUPERACIÓN ESTÁTICA .....                               | 60 |
| 2.12       | FILTROS .....   | 60 |
| 2.12.1     | INTRODUCCIÓN .....  | 60 |
| 2.12.2     | CONTAMINANTES .....   | 61 |
| 2.12.3     | CRITERIOS DE CARACTERÍSTICAS.....                                   | 61 |
| 2.12.4     | NORMAS Y REGLAMENTOS .....  | 62 |
| 2.12.5     | TIPOS DE FILTROS .....  | 63 |
| 2.12.5.1   | CLASIFICACIÓN SEGÚN LA NORMA UNE-EN-779 .....                       | 63 |
| 2.12.5.2   | CLASIFICACIÓN MORFOLÓGICA .....                                     | 63 |
| 2.12.5.2.1 | FILTROS VISCOSOS .....  | 63 |
| 2.12.5.2.2 | FILTROS SECOS .....   | 64 |
| 2.12.5.2.3 | FILTROS ELECTRÓNICOS .....  | 64 |

|                |  |           |
|----------------|--|-----------|
| <b>3.</b>      | <b>CAPITULO 3</b>  |           |
| <b>3.1</b>     | <b>INFORMACIÓN GENERAL DE LA<br/>CLÍNICA HOSPITAL – ESPERANZA .....</b>  | <b>65</b> |
| <b>3.2</b>     | <b>ORIENTACION GEOGRÁFICA .....</b>  | <b>65</b> |
| <b>3.3</b>     | <b>CONDICIONES DE DISEÑO INTERIORES<br/>Y EXTERIORES DEL HOSPITAL .....</b>  | <b>66</b> |
| <b>3.4</b>     | <b>CALCULO DE LAS GANANCIAS DE CALOR<br/>POR CONDUCCIÓN A TRAVÉS DE LA ESTRUCTURA<br/>EXTERIOR E INTERIOR DEL HOSPITAL .....</b> | <b>72</b> |
| <b>3.4.1</b>   | <b>ANÁLISIS DE LAS ÁREAS DE PAREDES,<br/>TECHOS Y PISOS .....</b>  | <b>72</b> |
| <b>3.4.2</b>   | <b>ANÁLISIS DE GANANCIA DE CALOR POR<br/>CONDUCCIÓN .....</b>  | <b>73</b> |
| <b>3.4.2.1</b> | <b>COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSFERENCIA<br/>DE CALOR U (BTU/(h-ft<sup>2</sup>-°F) .....</b>                                       | <b>73</b> |
| <b>3.4.2.2</b> | <b>DIFERENCIA DE TEMPERATURA PARA CARGA<br/>DE ENFRIAMIENTO - DTCE (°F) .....</b>  | <b>75</b> |
| <b>3.4.2.3</b> | <b>CÁLCULO DE LAS GANANCIAS DE CALOR<br/>POR CONDUCCIÓN .....</b>  | <b>78</b> |
| <b>3.5</b>     | <b>ANÁLISIS DE GANANCIA DE CALOR POR<br/>RADIACIÓN A TRAVÉS DE LOS VIDRIOS .....</b>   | <b>79</b> |
| <b>3.5.1.</b>  | <b>ANÁLISIS DE LAS ÁREAS DE VIDRIOS<br/>ORIENTADOS AL EXTERIOR .....</b>   | <b>80</b> |
| <b>3.5.2</b>   | <b>FACTOR DE GANANCIA MÁXIMA DE CALOR<br/>SOLAR- FGCS (BTU/h – Ft<sup>2</sup>) .....</b>   | <b>80</b> |
| <b>3.5.3.</b>  | <b>COEFICIENTE DE SOMBREADO – CS .....</b>   | <b>81</b> |
| <b>3.5.4</b>   | <b>FACTOR DE CARGA DE ENFRIAMIENTO<br/>PARA VIDRIO SIN SOMBREADO INTERIOR – FCE .....</b>  | <b>82</b> |
| <b>3.5.5</b>   | <b>CÁLCULO DE LA GANANCIA DE CALOR<br/>POR RADIACIÓN A TRAVÉS DE VIDRIOS .....</b>   | <b>83</b> |
| <b>3.6</b>     | <b>ANÁLISIS DE GANANCIA DE CALOR ALUMBRADO .....</b>   | <b>84</b> |
| <b>3.6.1</b>   | <b>CAPACIDAD DEL ALUMBRADO – W (WATTS) .....</b>   | <b>84</b> |
| <b>3.6.2</b>   | <b>FACTOR DE BALASTRA .....</b>  | <b>85</b> |
| <b>3.6.3</b>   | <b>FACTOR DE CARGA DE ENFRIAMIENTO<br/>PARA EL ALUMBRADO .....</b>   | <b>85</b> |
| <b>3.6.4</b>   | <b>CÁLCULO DE LA GANANCIA DE CALOR<br/>POR ALUMBRADO .....</b>   | <b>85</b> |
| <b>3.7</b>     | <b>ANÁLISIS DE GANANCIA DE CALOR<br/>INFILTRACIONES A TRAVÉS DE VENTANAS<br/>Y PUERTAS ORIENTADAS AL EXTERIOR .....</b>          | <b>86</b> |
| <b>3.7.1</b>   | <b>FLUJO DE VENTILACIÓN - CFM (ft<sup>3</sup>/min) .....</b>   | <b>86</b> |

|             |   |    |
|-------------|---|----|
| 3.7.2       | CAMBIO DE TEMPERARTURAS Y RELACIONES DE HUMEDAD ENTRE EL AIRE EXTERIOR E INTERIOR - $CT(^{\circ}F) - W(g \text{ agua}/lb \text{ a.s})$ .....                              | 87 |
| 3.7.3       | CALCULO DE LAS GANANCIAS SENSIBLES Y LATENTES POR INFILTRACIONES .....  | 87 |
| 3.7.3.1     | GANANCIA DE CALOR SENSIBLE .....  | 88 |
| 3.7.3.2     | GANANCIA DE CALOR LATENTE .....   | 88 |
| 3.8         | ANÁLISIS DE GANANCIA DE CALOR POR LAS PERSONAS .....  | 88 |
| 3.8.1       | GANANCIA DE CALOR SENSIBLE Y LATENTE POR PERSONA - $Q_s - Q_l$ .....  | 89 |
| 3.8.2       | FACTOR DE CARGA DE ENFRIAMIENTO PARA LAS PERSONAS - FCE .....   | 90 |
| 3.8.3       | CALCULO DE LA GANANCIA DE CALOR SENSIBLE Y LATENTE POR PERSONAS .....   | 90 |
| 3.8.3.1     | GANANCIA DE CALOR SENSIBLE .....  | 90 |
| 3.8.3.2.    | GANANCIA DE CALOR LATENTE .....   | 90 |
| 3.9         | ANÁLISIS DE GANANCIA DE CALOR POR EQUIPOS .....   | 91 |
| 3.9.1       | CALCULO DE LA GANANCIA DE CALOR POR EQUIPOS .....   | 91 |
| 3.10        | ANÁLISIS DE GANANCIA DE CALOR POR VENTILACIÓN .....   | 91 |
| 3.10.1      | FLUJO DE VENTILACIÓN - CFM (ft <sup>3</sup> /min) .....   | 92 |
| 3.10.2      | CÁLCULO DE LOS CFM EN FUNCIÓN DE LAS RENOVACIONES / HORA .....  | 93 |
| 3.10.3      | CAMBIO DE TEMPERARTURAS Y RELACIONES DE HUMEDAD ENTRE EL AIRE EXTERIOR Y EL AIRE QUE RECIRCULA DE LOS RECINTOS - $CT(^{\circ}F) - W(g \text{ agua}/lb \text{ a.s})$ ..... | 94 |
| 3.10.3.1    | CALCULO DE LAS CONDICIONES DEL AIRE DE RECIRCULACIÓN. ....  | 94 |
| 3.10.3.1.1. | RELACIÓN DE AIRE EXTERIOR (30%) Y AIRE DE RECIRCULACIÓN (70%) .....   | 94 |
| 3.10.3.1.2. | TEMPERATURA DE BULBO SECO DE AIRE MEZCLADO .....  | 95 |
| 3.10.3.1.3. | RELACION DE HUMEDAD DEL AIRE MEZCLADO .....   | 95 |
| 3.10.4.     | CALCULO DEL CAMBIO DE TEMPERATURA CON AIRE MEZCLADO .....   | 96 |
| 3.10.4.1    | CALCULO DE GANANCIA DE CALOR SENSIBLE CON AIRE MEZCLADO .....   | 96 |
| 3.10.4.2.   | CALCULO DE GANANCIA DE CALOR LATENTE CON AIRE MEZCLADO .....  | 96 |

|                 |  |            |
|-----------------|--|------------|
| <b>3.10.5</b>   | <b>CAMBIO DE TEMPERARTURAS Y RELACIONES<br/>DE HUMEDAD CON 100% DE AIRE EXTERIOR<br/>- CT(°F) – W(g agua/lb a.s) .....</b> | <b>97</b>  |
| <b>3.10.5.1</b> | <b>CALCULO DE GANANCIA DE CALOR SENSIBLE<br/>DE AIRE 100% EXTERIOR .....</b>   | <b>98</b>  |
| <b>3.10.5.2</b> | <b>CALCULO DE GANANCIA DE CALOR LATENTE<br/>DE AIRE 100% EXTERIOR .....</b>  | <b>98</b>  |
| <b>3.10.6</b>   | <b>DIMENSIONAMIENTO DE LOS DUCTOS<br/>Y PÉRDIDAS POR FRICCIÓN EN TUBERIAS .....</b>  | <b>98</b>  |
| <b>4</b>        | <b>CAPITULO 4</b>  |            |
| <b>4.1</b>      | <b>CALCULO DE LOS COSTOS TOTALES DE<br/>DISEÑO, FABRICACION E INSTALACION.....</b>   | <b>103</b> |
| <b>4.1.1</b>    | <b>COSTO TOTAL DE LA PRIMERA BAJA .....</b>  | <b>103</b> |
| <b>4.1.2</b>    | <b>COSTO TOTAL DE LA PLANTA 1 .....</b>  | <b>109</b> |
| <b>4.1.3</b>    | <b>COSTO TOTAL DE LA PLANTA 2 .....</b>  | <b>121</b> |
| <b>4.1.4</b>    | <b>COSTO DE ACCESORIOS Y<br/>EQUIPOS ADICIONALES .....</b>   | <b>122</b> |
|                 | <b>CONCLUSIONES.....</b>   | <b>123</b> |
|                 | <b>RECOMENDACIONES .....</b>   | <b>124</b> |
|                 | <b>BIBLIOGRAFIA .....</b>  | <b>125</b> |
|                 | <b>ANEXOS .....</b>  | <b>126</b> |

## INDICE DE ILUSTRACIONES

|   |    |
|---|----|
| Ilustración 1.1 Zonas de confort de temperatura y humedad de aire en interiores .....                       | 4  |
| Ilustración 1.2 Efecto de la distribución de temperaturas .....   | 7  |
| Ilustración 1.3 Efecto del almacenamiento de calor .....  | 12 |
| Ilustración 1.4 Componentes de la ganancia de calor del recinto .....                                       | 15 |
| Ilustración 1.5 Construcción de la carta psicrométrica .....  | 26 |
| Ilustración 1.6 Variaciones de calor latente (humidificación y deshumidificación)..                         | 28 |
| Ilustración 1.7 Variación combinada de calor sensible y calor latente .....                                 | 29 |
| Ilustración 1.8 Proceso de enfriamiento evaporativo .....   | 31 |
| Ilustración 1.9 Proceso de mezclado de aire .....   | 32 |
| Ilustración 1.10 Condiciones del aire de suministro y retorno.....  | 34 |
| Ilustración 2.11 Ciclo frigorífico .....  | 36 |
| Ilustración 2.12 Acondicionador de ventana.....   | 47 |
| Ilustración 2.13 Consola enfriada por aire .....  | 48 |
| Ilustración 2.14 Equipo partido.....  | 49 |
| Ilustración 2.15 Roof top.....  | 51 |
| Ilustración 2.16 Fan coils .....  | 52 |
| Ilustración 2.17 Climatizadores .....   | 53 |
| Ilustración 2.18 Ecuación de continuidad para flujo estacionario de aire a través de un ducto.....          | 55 |
| Ilustración 2.19 Pérdidas por fricción para flujo de aire en ductos redondos de lámina galvanizada.....     | 56 |
| Ilustración 2.20 Velocidades Sugeridas en los sistemas de acondicionamiento de aire con baja velocidad..... | 59 |
| Ilustración 2.21 Aplicación de los filtros .....  | 62 |
| Ilustración 3.22 IMAGEN DE LA CLINICA - HOSPITAL "ESPERANZA" .....  | 66 |
| Ilustración 3.23 Descripción de grupos de paredes.....  | 73 |
| Ilustración 3.24 Descripción de grupos de ventanas.....   | 74 |
| Ilustración 3.25 Descripción de grupos de puertas .....   | 74 |
| Ilustración 3.26 Diferencias de temperatura para cargas de enfriamiento (DTCE) ...                          | 76 |
| Ilustración 27 Corrección de la DTCE por latitud y mes.....   | 77 |
| Ilustración 28 Radiación solar a través de vidrio FCE.....  | 81 |
| Ilustración 3.29 Coeficiente de sombreado para vidrios .....  | 82 |
| Ilustración 30 Factores de carga de enfriamiento para vidrio .....  | 83 |
| Ilustración 3.31 Tasa de ganancia de calor debida a los ocupantes .....                                     | 89 |

## INDICE DE TABLAS

|  |   |
|--|---|
| Tabla 1.1 Composición del aire en volumen.....                                 | 2 |
| Tabla 1.2 Calor producido por el cuerpo humano.....                            | 5 |
| Tabla 1.3 Valores máximos admisibles de niveles sonoros para el ambiente ..... | 9 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 1.4 Tasas máximas recomendadas de infiltración para diseño a través de<br>ventanas y puertas exteriores ..... | 21  |
| Tabla 3.5 ESTADISTICA DE CONDICIONES EXTERIORES “INAMHI” .....  | 67  |
| Tabla 3.6 Áreas y orientaciones de paredes CONSULTORIO 1 .....  | 72  |
| Tabla 3.7 Coeficiente global de transferencia de calor U .....  | 75  |
| Tabla 3.8 Valores de DTCE .....   | 77  |
| Tabla 3.9 Valores de LM .....   | 78  |
| Tabla 3.10 Resultados de la ganancia de calor por conducción CONSULTORIO 1  | 79  |
| Tabla 3.11 Áreas y orientaciones de ventanas CONSULTORIO 1 .....  | 80  |
| Tabla 3.12 Valores de FGCS para vidrios .....   | 81  |
| Tabla 3.13 Valores de CS .....  | 82  |
| Tabla 3.14 Valores de FCE .....   | 83  |
| Tabla 3.15 Resultados de ganancia de calor por radiación .....  | 84  |
| Tabla 3.16 Resultados de la ganancia de calor por iluminación .....   | 85  |
| Tabla 3.17 Tasas de ventilación para ventilación de puertas y ventanas al exterior..                                | 86  |
| Tabla 3.18 Condiciones de aire exterior .....   | 87  |
| Tabla 3.19 Condiciones de aire interior .....   | 87  |
| Tabla 3.20 Resultados de la ganancia de calor sensible por infiltraciones de puertas y<br>ventanas.....             | 88  |
| Tabla 3.21 Resultados de la ganancia de calor latente por infiltraciones de puertas y<br>ventanas.....              | 88  |
| Tabla 3.22 Valores de ganancia de calor sensible y latente por personas.....  | 89  |
| Tabla 3.23 Resultados de ganancia de calor sensible por personas .....  | 90  |
| Tabla 3.24 Resultados de ganancia de calor latente por personas .....   | 91  |
| Tabla 3.25 Valores de ganancia de calor por equipos.....  | 91  |
| Tabla 3.26 Valores recomendados de las renovaciones por hora según norma<br>ASHRAE.....                             | 93  |
| Tabla 3.27 Cálculo de los CFM según las renovaciones por hora.....  | 94  |
| Tabla 3.28 Porcentajes de aire de recirculación y aire exterior .....   | 95  |
| Tabla 3.29 Resultados del cálculo de las condiciones de aire mezclado .....   | 95  |
| Tabla 3.30 Resultados del cálculo de las condiciones de aire mezclado 2 .....                                       | 95  |
| Tabla 3.31 Resultado de las condiciones de aire mezclado .....  | 96  |
| Tabla 3.32 Resultados de la ganancia de calor por ventilación con aire mezclado ...                                 | 96  |
| Tabla 33 Resultados de la ganancia de calor por ventilación con aire mezclado 2 ...                                 | 97  |
| Tabla 3.34 Resultados de la ganancia de calor por ventilación con 100% aire exterior<br>.....                       | 98  |
| Tabla 3.35 Resultados de la ganancia de calor por ventilación con 100% de aire<br>exterior 2 .....                  | 98  |
| Tabla 3.36 Datos referenciales para cálculos de ductos.....   | 99  |
| Tabla 37 Resultados del cálculo del ducto y pérdida real en in de H2O .....   | 102 |

## **PRESENTACIÓN**

Los procesos de acondicionamiento de aire en instalaciones de salud, se ha convertido en una necesidad fundamental debido a que por este medio es decir a través del aire se puede transferir bacterias y microorganismos que pueden ser perjudiciales para la salud.

La propuesta tiene como objetivo la prevención de riesgos potenciales laborables, mediante una ventilación adecuada con estándares específicos definidas en normas encargadas de la salud hospitalaria, la cual determina condiciones de bienestar y calidad del aire en sectores donde se requiere un tratamiento en distintas condiciones ambientales.

La ventilación tiene como objetivo renovar los porcentajes de oxígeno para favorecer la respiración de las personas, extraer aire contaminado de procedimientos o gases de uso médico, entre otros; además la condición más importante es la acondicionar las áreas de trabajo mediante flujo de aire limpio de contaminantes (microorganismos, hongos, bacterias, olores.)

La ASHRAE (AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATION, AND AIR-CONDITIONING) menciona lo siguiente acerca de la importancia del aire acondicionado en hospitales en la prevención y el tratamiento de la salud.

“El aire acondicionado de un Hospital juega un papel más importante que la promoción de la comodidad. En muchos casos, el aire acondicionado adecuado es un factor en la terapia del paciente; en algunos casos, es el tratamiento principal. Los estudios demuestran que los pacientes en entornos controlados tienen generalmente más rápida mejoría física que aquellos en ambientes no controlados. Los pacientes con tirotoxicosis no toleran el calor y la humedad, o las olas de calor muy bien. Un ambiente fresco y seco favorece la pérdida de calor por radiación y la evaporación de la piel y puede salvar la vida del paciente.

Pacientes cardíacos pueden ser incapaces de mantener la circulación necesaria para asegurar la pérdida de calor normal. Por lo tanto, el aire acondicionado hacia cardíacos y habitaciones de los pacientes cardíacos, particularmente aquellos con insuficiencia cardíaca congestiva, es necesario y se considera terapéutica (Burch y Pasquale 1962). Los individuos con lesiones en la cabeza, los sometidos a operaciones del cerebro, y aquellos con envenenamiento por barbitúricos pueden tener hipertermia, especialmente en un entorno caliente, debido a una perturbación en el centro regulador de calor del cerebro. Un factor importante en la recuperación es un entorno en el que el paciente puede perder calor por radiación y la evaporación: a saber, una habitación fresca con aire deshumidificado.

En un entorno caliente y seco de 90 ° F db y 35% de humedad relativa se ha utilizado con éxito en el tratamiento de pacientes con artritis reumatoide. Las condiciones secas pueden ser peligrosos para los enfermos y debilitados,

contribuyendo a una infección secundaria o infección sin relación alguna con la condición clínica que causa la hospitalización. Las áreas clínicas dedicadas al tratamiento de la enfermedad del tracto respiratorio superior y de cuidados agudos, así como las áreas clínicas generales de todo el hospital, deben mantenerse a 30 a 60% de humedad relativa.

Los pacientes con enfermedad pulmonar crónica a menudo tienen secreciones del tracto respiratorio viscosas. A medida que estas secreciones se acumulan y aumentan la viscosidad, el intercambio de calor y disminuye el agua del paciente. En estas circunstancias, la inspiración de aire humidificado caliente es esencial para prevenir la deshidratación (Walker y Wells 1961). Los pacientes que necesitan terapia de oxígeno y las personas con traqueotomías requieren una atención especial para asegurar cálidos y materiales húmedos del aire inspirado. Frío, oxígeno seco o pasar por la mucosa nasofaríngea presenta una situación extrema. Técnicas de regeneración de aire para la anestesia y el recinto en una incubadora son medios especiales para hacer frente a la pérdida de calor deterioro en entornos terapéuticos.

Los pacientes quemados necesitan un ambiente caliente y alta humedad relativa. Una sala para víctimas de quemaduras graves deben tener controles de temperatura que permiten el ajuste de la temperatura ambiente de hasta 90 ° F db y una humedad *relativa de hasta el 95%.*” (ASHRAE HVAC APPLICATIONS, 2007)

También menciona parámetros acerca de las fuentes de infección y medidas de control relacionado con las condiciones del aire de suministro.

***“Infección viral.*** Algunos ejemplos de virus que se transportan por el aire y virulentas son la varicela (varicela / herpes pollo), la rubéola (sarampión alemán), y Rubéola (sarampión regulares). La evidencia epidemiológica y otros estudios indican que muchos de los virus en el aire que transmiten la infección son de tamaño submicrométrico, por lo que no hay ningún método conocido para eliminar efectivamente 100% de las partículas viables. HEPA y / o ultra bajo de penetración (ULPA) filtros ofrecen la máxima eficiencia disponible en la actualidad. Los intentos para desactivar los virus con luz ultravioleta y aerosoles químicos no han demostrado ser lo suficientemente fiable o eficaz para ser recomendado por la mayoría de los códigos como una medida de control de la infección primaria. Por lo tanto, las salas de aislamiento y antecámaras de aislamiento con relación ventilación de presión adecuada son los principales medios utilizados para evitar la *propagación del virus en el aire en el entorno de la atención de la salud.*” (ASHRAE HVAC APPLICATIONS, 2007)

Este proyecto está diseñado en base a los procedimientos de ingeniería que sugiere el ASHRAE HANDBOOK para garantizar una calidad de aire en el interior de los recintos, en algunos casos se hizo algunas modificaciones debido a que el hospital ya está construido y se tuvo que buscar la mejor manera de dar solución a las dificultades.

# CAPÍTULO 1

## 1.1 COMPOSICIÓN DEL AIRE<sup>1</sup>

La atmósfera es la envoltura gaseosa que rodea la tierra, cuya composición y estado ha hecho posible el desarrollo de la vida. Se trata de una mezcla de gases, llamada aire, constituida principalmente por nitrógeno y oxígeno, en la que pueden encontrarse ciertas partículas en suspensión (pequeñas gotas de agua, polvo, sustancias contaminantes, etc.). La densidad, temperatura y composición no son constantes a lo largo de su anchura, que pueden estimarse en algo de cien kilómetros, aunque los más importantes son los primeros veinte.

Los gases componentes de la atmósfera se pueden agrupar en dos categorías:

- a) Los que tienen una concentración invariable en las capas bajas de la atmósfera. Los más importantes son el oxígeno, nitrógeno, el argón, el neón, el helio y el hidrógeno, con bastante predominio de los dos primeros. Los cuatro restantes apenas representan el 1% del total.
- b) Aquellos cuya concentración es variable, como el vapor de agua, el bióxido de carbono y el ozono, aunque la importancia de este último es más significativa en la parte alta de la atmósfera.

El oxígeno es indispensable para la vida, puesto que interviene en el mecanismo de la respiración de los seres vivos, tanto animales como vegetales. Sin embargo, desde el punto de vista del aire acondicionado, quizás el componente más importante es el agua. Tiene la propiedad de realizar cambios de estado según la temperatura del aire; la podemos encontrar en estado líquido, sólido y gaseoso.

Cuando el agua cambia de fase se pone en juego una cantidad enorme de energía, llamada calor latente de vaporización si el agua líquida pasa a vapor o de condensación si el vapor pasa a líquido.

Desde el punto de vista práctico podemos considerar el aire húmedo atmosférico como una mezcla de dos gases, el aire seco y el vapor de agua. El primero de composición constante y el segundo de concentración variable.

En la siguiente tabla se indica el contenido, en volumen, de los componentes del aire, sin contar con el vapor de agua.

---

<sup>1</sup> Ángel Luis Miranda. (2007). Psicrometría. En BOIXAREU (Ed.). Técnicas de Climatización (3-4). Barcelona: MARCOMBO S.A.

Tabla 1.1 Composición del aire en volumen. Fuente [4]

| GAS                | CONTENIDO |
|--------------------|-----------|
| Nitrógeno          | 78,09     |
| Oxígeno            | 20,95     |
| Argón              | 0,93      |
| Dióxido de Carbono | 0,03      |

A veces el aire húmedo tiene agua líquida en suspensión e incluso hielo. Existen también partículas sólidas en suspensión: gránulos de carbón, de sal, de arena, de polen. Estas partículas en suspensión tienen más importancia de la parece, puesto que son el origen de las gotas de agua que se forman cuando el vapor de agua condensa.

## 1.2 RADIACIÓN SOLAR<sup>2</sup>

El sol emite radiación como si se tratase de un cuerpo negro a 5762 K, debido a que se produce una reacción termonuclear de fusión; la energía emitida se propaga en todas las direcciones del espacio a la velocidad de 300000 Km/s y está constituida por radiación electromagnética de diversa longitud de onda.

Supongamos que, a la distancia media entre el Sol y la Tierra, colocamos una superficie de 1 m<sup>2</sup>, de forma que intercepte perpendicularmente los rayos solares. La energía recibida por esta superficie se llama constante solar y su valor es de 1352 W / m<sup>2</sup>. Es evidentemente que a la Tierra llega menos cantidad de energía que la citada, debido a la atenuación y absorción que se produce en la atmósfera.

El importante matizar algunos términos relacionados con la radiación solar.

Radiación Directa: Es la que llega procedente directamente del Sol.

Radiación Difusa: La que llega desde el cielo en todas las direcciones, excepto la directa del Sol.

Radiación Global: La suma de las dos anteriores.

Irradiancia: Es la energía radiante recibida por unidad de tiempo sobre una unidad de área. Se expresa en W/m<sup>2</sup>. Es un valor que varía a lo largo del tiempo. Suele darse en media horaria. El instrumento para medirla se llama piranómetro.

Irradiación: Es la energía radiante recibida durante un cierto intervalo de tiempo sobre una unidad de área. Se expresa en J / m<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Ángel Luis Miranda. (2007). Psicrometría. En BOIXAREU (Ed.). Técnicas de Climatización (4-5). Barcelona: MARCOMBO S.A.

Insolación: Es el intervalo de tiempo durante el cual el Sol está despejado. Se expresa en horas. El instrumento de medida se llama heliógrafo.

Para saber la energía que realmente llega sobre una determinada superficie o placa, es necesario conocer la situación del Sol; para ello debe conocerse la latitud del lugar, el día y la hora solar. La hora solar es el tiempo en horas, antes o después del mediodía, siendo el mediodía el instante en el que el Sol ocupa la posición más alta en el cielo.

### **1.3 CONDICIONES DE BIENESTAR<sup>3</sup>**

Está demostrado que ciertas condiciones ambientales (aproximadamente 21°C y 50% de humedad relativa) proporcionan una sensación placentera. Es evidente que la temperatura será uno de los principales parámetros a tener en cuenta. Un ambiente seco produce una sensación más agradable, en general, que uno húmedo; sin embargo, si la sequedad del aire es acusada, pronto se manifiestan ciertos inconvenientes, como sequedad en las mucosas, exceso de electricidad estática, etc. Si el ambiente es muy húmedo tenemos una sensación de ahogo, con el agravante de que no puede eliminarse fácilmente el sudor corporal. Así pues, la humedad del aire será otro parámetro a tener en cuenta.

El ruido produce molestias en las que no creemos necesarios en las que no creemos necesario insistir mucho, sobre todo si el lector vive en un lugar con mucho tránsito. El aire puede llevar agentes patógenos o simplemente polvo o ciertos componentes que es necesario eliminar. No son éstos los únicos factores que han de tenerse en cuenta, pero sí los más importantes. Vamos a resumirlos.

- Temperatura.
- Humedad del aire.
- Ruido.
- Ventilación y purificación del aire.

El control de estos factores nos dará la clave para conseguir un ambiente de confort o bienestar. Es muy importante que matricemos que existen dos líneas de actuación para conseguir este control: la climatización pasiva y la climatización activa.

La climatización pasiva pretende conseguir un ambiente de confort empleando medios naturales: un diseño correcto y eficaz de la vivienda es, en general, más agresiva, aunque también más eficaz.

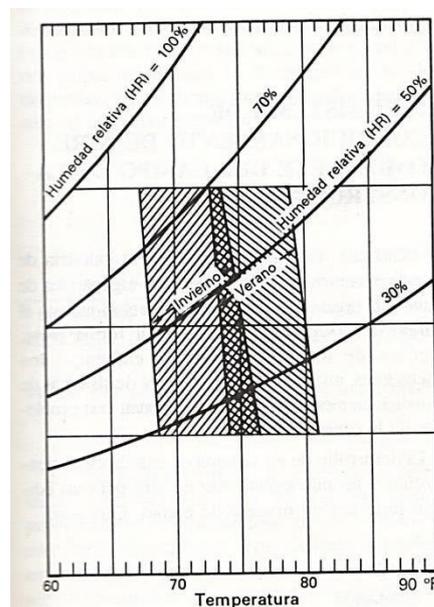
---

<sup>3</sup> Ángel Luis Miranda. (2007).CONDICIONES DE BIENESTAR. En BOIXAREU (Ed.). Técnicas de Climatización (35-35). Barcelona: MARCOMBO S.A.

Aunque los cuatro factores a los que antes hemos aludido son importantes, los dos primeros, debida a la dificultad que presenta su control riguroso, son los prioritarios. La sensación de frío se produce cuando los nervios sensores de nuestra piel detectan una disminución de temperatura. Desde un punto de vista termodinámico el cuerpo humano es un convertidor que produce trabajo mecánico (movimiento más esfuerzo muscular) a cambio de calor: este calor es producido en el metabolismo de ciertas sustancias.

Como se sabe, es necesario que el cuerpo pueda eliminar convenientemente cierta cantidad de calor. En general, esta refrigeración es natural, se produce mediante la eliminación de calor por convección y radiación, por evaporación del sudor sobre la piel y por la respiración del aire empleado en la respiración. Un factor importante es la temperatura interna corporal y la cantidad de calor generado por el cuerpo humano. El ISO-7730-1194 que define y determina las condiciones de bienestar.

El bienestar se determina experimentalmente sometiendo a una serie de sujetos a diferentes condiciones. El resultado se recoge en unos gráficos. Estos gráficos se llaman diagramas de confort. No existe un modelo único, sino varios que recogen experiencias realizadas por diversos laboratorios o países. Uno de los más utilizados es el confeccionado por ASHRAE (AMERICAN SOCIETY OF HEATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS) que se reproduce en la siguiente figura.



**Ilustración 1.1 Zonas de confort de temperatura y humedad de aire en interiores. Fuente [5]**

### 1.3 CALOR GENERADO POR EL CUERPO HUMANO<sup>4</sup>

La energía necesaria para que el cuerpo humano funcione se extrae mediante ciertas reacciones químicas que, generalmente, consisten en quemar grasas y otras sustancias de reserva. Ahora bien, la cantidad de calor es proporcional a la cantidad de trabajo realizado y si hay más producción de calor, también será mayor la cantidad de calor residual que deberá eliminarse. También influye el tamaño del cuerpo; en general se considera que el calor depende del peso del individuo, estableciéndose una relación lineal para comparar unos con otros. Para estudiar el calor corporal o metabólico suelen emplearse métodos directos o indirectos. Los primeros consisten en situar al individuo en una cámara calorimétrica herméticamente cerrada y medir el aumento de temperatura que se produce. Si lo hacemos así veremos que el calor corporal producido depende de los siguientes factores:

- Sexo( Hombre o Mujer)
- Actividad desarrollada( sentado, andando, corriendo)
- Tamaño

Es evidente que el calor generado debe emplearse en la producción de trabajo y el resto debe ser eliminado; si no ocurre así el efecto sería desastroso: aumentaría la temperatura interna. Ahora bien, si tenemos presente que la eficiencia del cuerpo humano como máquina es pequeña, se deduce que casi todo el calor producido debe ser eliminado.

Esta cantidad de calor es un dato que es preciso conocer y utilizar en los cálculos de las instalaciones de climatización. Normalmente se emplean valores medios y aproximados por que el conocimiento exacto sería demasiado arduo de conseguir. En la siguiente tabla se han indicado algunos valores usuales.

**Tabla 1.2 Calor producido por el cuerpo humano. Fuente: [4]**

| <b>CLASE DE TRABAJO</b> | <b>ACTIVIDAD</b>       | <b>CALOR POR UNIDAD DE TIEMPO (W)</b> |
|-------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| Ligero                  | Durmiendo              | 73                                    |
|                         | Sentado                | 116                                   |
|                         | Sentado con movimiento | 161                                   |
| Moderado                | Sentado con movimiento | 176                                   |
|                         | Trabajo ligero         | 176                                   |
| Pesado                  | Trabajo de pico y pala | 513                                   |

<sup>4</sup> Ángel Luis Miranda. (2007).CONDICIONES DE BIENESTAR. En BOIXAREU (Ed.). Técnicas de Climatización (36-37). Barcelona: MARCOMBO S.A.

Obsérvese la diferencia acusada entre los valores que corresponden a un trabajo ligero con los de un trabajo pesado. Cuando en un local hay un número importante de personas, el calor producido no es nada desdeñable.

## **1.5 EFECTO DE LA DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS<sup>5</sup>**

En una habitación acondicionada, la distribución de temperaturas no es uniforme. En general, dependerá del tipo de calefacción o refrigeración empleado. Este fenómeno es más acusado en el caso de la calefacción; la temperatura nos es la misma a medida que vamos subiendo.

En la siguiente figura hemos representado la distribución ideal de temperatura: una distribución uniforme, es decir, la misma temperatura a cualquier altura del suelo. En general, no es bueno que exista una variación apreciable.

Desde el punto de vista del confort, lo óptimo será tener un recinto a una temperatura lo más constante posible, como mínimo, conseguir que no haya mucha diferencia entre la temperatura a nivel de la cabeza y la temperatura a nivel de los pies. Así evitamos la molesta sensación de pies fríos o cabeza caldeada.

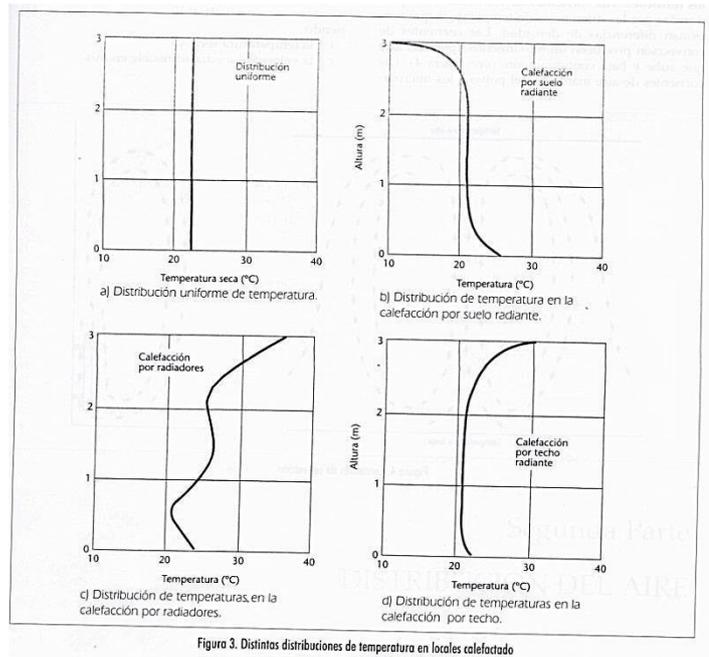
Otro problema lo constituyen las superficies frías, por ejemplo ventanas, que tienden a contrarrestar el efecto de la temperatura uniforme. Para ello, es aconsejable situar los radiadores debajo de las ventanas, si es posible, cuando se emplee este tipo de calefacción.

Las superficies frías pueden producir otro fenómeno que, además de molesto, puede ser perjudicial: la condensación del vapor de agua presente en el aire. Cuando la temperatura de superficie fría es inferior al punto de rocío del aire, se producirá la condensación del vapor de agua.

Es probable que el vidrio de la ventana esté a menor temperatura en invierno que esta temperatura de rocío. El agua líquida queda en el marco de la ventana perjudica el material.

---

<sup>5</sup> Ángel Luis Miranda. (2007).CONDICIONES DE BIENESTAR. En BOIXAREU (Ed.). Técnicas de Climatización (41-42). Barcelona: MARCOMBO S.A.



**Ilustración 1.2 Efecto de la distribución de temperaturas. Fuente: [6]**

## 1.6 NECESIDAD DE VENTILAR UN LOCAL<sup>6</sup>

En un local cerrado siempre se producen gases o humos que pueden ocasionar molestias, e incluso, pueden ser perjudiciales para la salud. En el humo de los cigarrillos hay una sustancia que se llama acroleína que es responsable de la irritación que se producen en los ojos. A veces, en los locales acondicionados se puede producir un fenómeno que todos alguna vez habremos notado. Entramos en una habitación que la temperatura es correcta, pero al cabo de unos minutos nos lloran los ojos. Ello es debido a que no existe ventilación.

No basta con enfriar o calentar el aire de una habitación, es necesario ventilarla. Entendemos por ventilación, la introducción de aire fresco, no contaminado. Este aire deberá someterse a un tratamiento previo antes de introducirlo en el recinto: filtrado, secado, etc.; dependerá de las condiciones y el proceso que estemos realizando. La calidad de aire interior y de ventilación viene determinada por el ITE 02.2.2. A este respecto hay que advertir que el RITE recomienda, y en determinadas circunstancias obliga, a recuperar la entalpía del aire de ventilación e incluso a utilizar el aire exterior para un enfriamiento gratuito del local. La ITE 02.4.6 establece las condiciones para proceder obligatoriamente a un enfriamiento gratuito: un caudal superior a  $3\text{m}^3 / \text{s}$  con un régimen de funcionamiento de más de 1000 horas por año siempre que la demanda de energía pudiera satisfacerse con el aire

<sup>6</sup> Ángel Luis Miranda. (2007).CONDICIONES DE BIENESTAR. EN BOIXAREU (Ed.). Técnicas de Climatización (43-45). Barcelona: MARCOMBO S.A.

exterior. La ITE 02.4.7 establece las condiciones para recuperar obligatoriamente la entalpía del aire de ventilación un caudal superior a  $3\text{m}^3/\text{s}$  con un régimen de funcionamiento superior de 1000 horas por año. La eficiencia mínima del recuperador será del 45%

La degradación del aire interior se debe a más de una causa. Las principales son:

- Disminución de oxígeno y aumento de dióxido de carbono. Esto es debido a la recuperación de los seres vivos y al quemado de cigarrillos.
- Emisión de sustancias tóxicas o molestas, debido a los cigarrillos.
- Vapor y gases debido al sudor y a la descomposición metabólica de los alimentos.
- Emisión de disolventes de pinturas o barnices en salas expositoras, etc.

Para contrarrestar esta degradación del aire, es necesario ventilar el local. Esta ventilación puede ser:

- Natural, cuando se produce una renovación del aire a través de rendijas, ventanas, puertas.
- Artificial, cuando la ventilación se fuerza mediante ventiladores u otros elementos mecánicos, con introducción de aire exterior y la extracción de aire interior.

La cantidad de aire de ventilación que debe introducirse en un local depende de muchos factores, pero la más importante son el número de personas, si son o no fumadoras y de la actividad que realicen.

Con relación al sudor, cuya evaporación es una de las causas que produce mayor degradación del aire interior, es evidente que cada persona se verá afectada por este fenómeno de forma muy particular, de acuerdo al sexo, peso, edad, etc. Se han hecho estudios estadísticos que indican, de forma muy general, la relación temperatura, humedad, sudor.

Para concluir, el aire de ventilación es aire exterior, tratado o no, que se introduce en el local, con la finalidad de renovar el aire de recirculación que se utiliza en el sistema de aire acondicionado.

El método más habitual para ventilar un local es el que se utiliza aire procedente del local mezclado con aire exterior (véase a continuación la figura); este aire exterior es precisamente el aire de ventilación. En este caso, una cantidad igual de aire exterior de ventilación, llamado expulsión, debe devolverse al exterior también procedente del local, para que la cantidad total de aire tratado sea siempre la misma. En la figura la máquina que trata el aire lleva las iniciales UAA, que significa “unidad de aire acondicionado”. Evidentemente también puede utilizarse sólo aire exterior.

## 1.7 RUIDOS Y VIBRACIONES<sup>7</sup>

Los ruidos y vibraciones de la maquinaria de las instalaciones pueden afectar el bienestar de los usuarios, por lo que el RITE mediante ITE 02.2.3 regula los máximos permitidos. En la siguiente tabla se indican estos valores.

Tabla 1.3 Valores máximos admisibles de niveles sonoros para el ambiente. Fuente: [4]

| TIPO DE LOCAL                                  | VALORES MÁXIMOS DE NIVEL SONORO(dBA) |       |
|--|--------------------------------------|-------|
|  | DIA                                  | NOCHE |
| Oficinas                                       | 45                                   | -     |
| Locales comerciales                            | 55                                   | -     |
| Cultura y religión                             | 40                                   | -     |
| Docencia                                       | 45                                   | -     |
| Hospitales                                     | 40                                   | 30    |
| Ocio   | 50                                   | -     |
| Residencial                                    | 40                                   | 30    |
| Vivienda:                                      |                                      |       |
| Piezas habitadas, excepto cocina               | 35                                   | 30    |
| Pasillos, aseos y cocina                       | 40                                   | 35    |
| Zonas de acceso común                          | 50                                   | 40    |
| Espacios comunes: vestíbulo, pasillos          | 50                                   | -     |
| Espacio de servicio: aseos, cocinas, lavaderos | 55                                   | -     |

## 1.8 PROPIEDADES DEL AIRE<sup>8</sup>

Las propiedades físicas del aire atmosférico se definen como sigue:

### 1.8.1 TEMPERATURA DE BULBO SECO (BS)

Es la temperatura del aire, tal como la indica un termómetro. Las palabras temperatura y temperatura de bulbo seco se emplean para designar lo mismo tratándose del aire.

<sup>7</sup> Ángel Luis Miranda. (2007). CONDICIONES DE BIENESTAR. En BOIXAREU (Ed.). Técnicas de Climatización (45-46). Barcelona: MARCOMBO S.A.

<sup>8</sup> Edward G. Pita (1994). PSICROMETRIA. Compañía Editorial Continental S.A (Ed). ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (178). México: Grupo Patria Cultural.

### **1.8.2 TEMPERATURA DE BULBO HÚMEDO (BH)**

Es la temperatura que indica un termómetro cuyo bulbo está envuelto en una mecha empapada en agua, en el seno de aire en rápido movimiento.

### **1.8.3 TEMPERATURA DE PUNTO DE ROCÍO (PR)**

Es la temperatura a la cual el vapor de agua en el aire se comienza a condensar si se enfría el aire a presión constante.

### **1.8.4 RELACIÓN DE HUMEDAD (W)**

A la cual se la llama también humedad específica. Es el peso de vapor de agua por libra de aire seco, expresado en lb/lb de aire seco.

### **1.8.5 HUMEDAD RELATIVA (HR)**

Es la relación de presión real de vapor de agua en el aire con la presión de vapor de agua si el aire estuviera saturado a la misma temperatura de bulbo seco. Se expresa en porcentaje.

### **1.8.6 VOLUMEN ESPECÍFICO ( $v$ )**

Es el volumen de aire por unidad de peso de aire seco. Se expresa generalmente en  $\text{ft}^3/\text{lb}$  de aire seco.

### **1.8.7 ENTALPÍA ESPECÍFICA (h)**

Es el contenido de calor del aire, por unidad de peso. Generalmente se expresa en BTU/lb de aire seco.

Esta entalpía es la entalpía del aire seco más la de su contenido de vapor de agua, calculadas una temperatura arbitraria de referencia en la cual la entalpía tiene un valor de cero.

## **1.9 CARGAS DE ENFRIAMIENTO<sup>9</sup>**

El interior de un edificio gana calor debido a varias fuentes. Si la temperatura y humedad del aire en los recintos se deben mantener a un nivel confortable, se debe extraer calor para compensar las ganancias mencionadas. A la cantidad neta de calor que se retira se llama CARGA DE ENFRIAMIENTO.

Los métodos de cálculo de las cargas de enfriamiento que se emplearán aquí son los que recomienda el ASHRAE (fundamentals Handbook, 1985)

Los procedimientos de cálculo son mucho más exactos que los que se emplearon en el pasado. La mayor exactitud conduce con frecuencia a la selección del equipo de menor tamaño y más eficiente en cuanto al uso de energía.

## **1.10 EL EFECTO DE ALMACENAMIENTO DE CALOR<sup>10</sup>**

La ganancia de calor bruta del recinto es la velocidad a la que se recibe calor en cualquier momento del recinto. Esta ganancia de calor está constituida por partes procedentes de muchas fuentes: radiación solar, alumbrado, conducción y convección, personas, equipos, infiltración. Todo el calor que se recibe de esas fuentes en general no se emplea de forma inmediata para calentar el aire del recinto. Algo del calor, en especial de la energía radiante del sol, las luces y la gente, se absorbe en los materiales dentro del recinto, tanto de su estructura como de sus

---

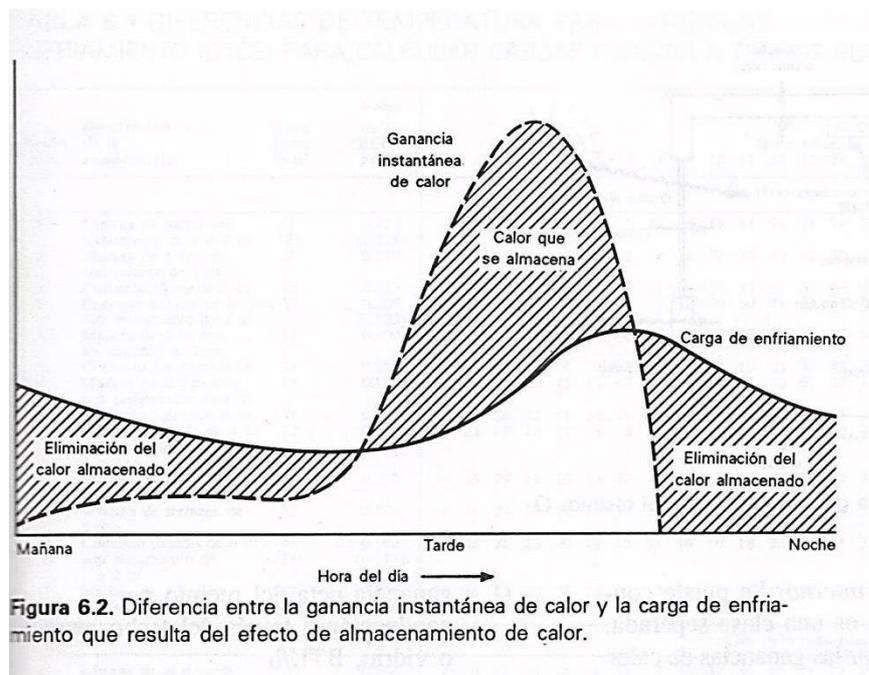
<sup>9</sup> Edward G. Pita (1994). CALCULO DE CARGAS DE ENFRIAMIENTO. Compañía Editorial Continental S.A (Ed). ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (133-134). México: Grupo Patria Cultural.

<sup>10</sup> Edward G. Pita (1994). CALCULO DE CARGAS DE ENFRIAMIENTO. Compañía Editorial Continental S.A (Ed). ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (134-135). México: Grupo Patria Cultural.

muebles. A esto se le llama el efecto de **ALMACENAMIENTO DE CALOR**: calor que se absorbe y se almacena en los materiales de construcción.

Como resultado de ello, con frecuencia la ganancia neta de calor al aire del recinto, que procede de las fuentes de calor, es menor que las ganancias brutas de calor. La carga de enfriamiento del recinto, que es la velocidad a la cual se debe eliminar el calor del recinto para mantener las condiciones de diseño, es la suma de las ganancias neta de calor.

Es muy importante tomar en cuenta el efecto del almacenamiento de calor, porque puede ocasionar cargas reales apreciablemente menores. El efecto de almacenamiento se puede considerar también como un período de retraso de calor. Esto es, algo del calor que se recibe en el recinto se retrasa en tiempo para alcanzar el aire del mismo. Al final, la temperatura de los materiales de construcción se elevará lo suficiente como para ceder calor al aire de la estancia. Sin embargo, en general el almacenamiento continúa hasta más allá de la hora de la carga máxima en el día, y el efecto neto es una reducción de cargas picos o máximas.



**Figura 6.2.** Diferencia entre la ganancia instantánea de calor y la carga de enfriamiento que resulta del efecto de almacenamiento de calor.

**Ilustración 1.3 Efecto del almacenamiento de calor. Fuente: [5]**

## **1.11 ESTUDIO DEL LOCAL- CARACTERISTICAS DEL LOCAL Y FUENTES DE CARGA TÉRMICA<sup>11</sup>**

Para una estimación realista de las cargas de refrigeración es requisito fundamental el estudio riguroso de las componentes de carga en el espacio que va a ser acondicionado. Es indispensable en la estimación que estudio sea preciso y completo, no debiendo subestimarse su importancia. Forman parte de este estudio los planos de detalle mecánicos y arquitectónicos, croquis sobre el terreno y en algunos casos fotografías de detalles importantes del local. En todo caso deben considerarse los siguientes aspectos físicos:

Orientación del edificio y situación del local a acondicionar con respecto a: Puntos cardinales, estructuras permanentes próximas, superficies refractantes.

Destino del local: oficina, hospital, local de ventas, etc.

Dimensiones del local: largo, ancho y alto.

Altura de techo: de suelo a suelo, de suelo a techo, etc.

Columnas o vigas: tamaño, profundidad, etc.

Condiciones del entorno: edificios o estructuras vecinas, condiciones térmicas de los espacios o recintos colindantes, etc.

Ventanas: dimensiones y situación, orientación hacia el exterior, etc.

Puertas: Situación, tipo, dimensiones y frecuencia de empleo.

Escaleras y huecos verticales.

Ocupantes: número, tiempo de ocupación, naturaleza de la actividad, alguna concentración especial.

Alumbrado: Potencia en la hora punta. Tipo: incandescente, fluorescente, directo o indirecto.

Motores: situación, potencia nominal y régimen de trabajo.

Equipos y utensilios diversos que funcionan dentro del recinto (ordenadores, cafeteras, cocinas, etc.) Debe conocerse, con la mayor precisión posible sus características de funcionamiento.

Ventilación necesaria en función de recinto y del nivel de bienestar deseado, respecto a las condiciones mínimas exigida por la norma vigente.

---

<sup>11</sup> CARRIER AIR CONDITIONING CO. (2009). ANÁLISIS DEL LOCAL Y ESTIMACION DE LA CARGA. En McGraw-Hill (Ed.). Manual del aire acondicionado (3-4). Barcelona: MARCOMBO S.A.

Almacenamiento térmico: comprende el horario de funcionamiento del sistema con la especificación de las condiciones punta exterior, variación admisible de temperatura en el recinto durante el día, alfombras en el suelo, naturaleza de los materiales que rodean el espacio acondicionado.

Funcionamiento continuo o intermitente: si el sistema debe funcionar cada día laborable durante la temporada de refrigeración o solamente en ocasiones, como ocurre en las iglesias y salas de baile. Si el funcionamiento es intermitente hay que determinar el tiempo disponible para la refrigeración o calefacción previa.

## **1.12 ESTIMACIÓN DE LA CARGA DE ACONDICIONAMIENTO DEL RECINTO<sup>12</sup>**

Debe estimarse la carga de refrigeración de un recinto para poder dimensionar correctamente la instalación: potencia del equipo, conductos de aire, sistemas de control, etc.

Para ello debe escogerse unas condiciones interiores y exteriores de cálculo, que vienen determinadas en el reglamento de calefacción y refrigeración del país, que es de obligado cumplimiento. Deberá ponerse extremo cuidado en tener en cuenta todas las cargas, tanto interiores como exteriores, régimen de funcionamiento de las instalaciones y utilización del recinto que debe climatizarse.

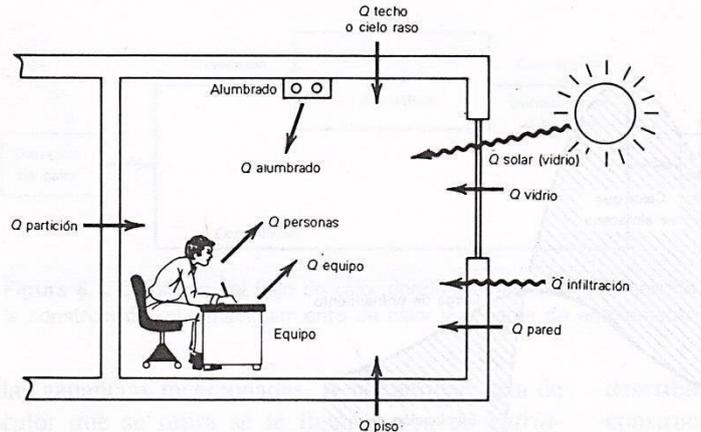
Si en algún aspecto, como por ejemplo radiación solar incidente, el reglamento no especifica nada, el proyectista deberá tener en cuenta las condiciones más desfavorables que puedan presentarse a lo largo de la temporada de calefacción o refrigeración. El sistema de climatización debe diseñarse de forma tal que, para un día y hora máxima de carga, sea capaz de mantener las condiciones de bienestar deseadas.

Los componentes que contribuyen a la ganancia de calor en el recinto son los siguientes:

- Conducción a través de paredes, techos, y vidrios al exterior.
- Conducción a través de divisiones internas, cielos rasos y pisos.
- Radiación solar a través de los vidrios.
- Alumbrado.
- Personas.
- Equipos.
- Infiltración del aire exterior a través de aberturas.

---

<sup>12</sup> CARRIER AIR CONDITIONING CO. (2009). ANÁLISIS DEL LOCAL Y ESTIMACION DE LA CARGA. En McGraw-Hill (Ed.). Manual del aire acondicionado (4-5). Barcelona: MARCOMBO S.A.



**Figura 6.3.** Componentes de la ganancia de calor del recinto,  $Q$ .

**Ilustración 1.4 Componentes de la ganancia de calor del recinto. Fuente: [5]**

Es conveniente agrupar a las ganancias de calor en dos grupos distintos: ganancias de calor sensible y ganancias de calor latente. Las ganancias sensibles se deben al aumento de temperatura de aire mientras que las ganancias de calor latente se deben a la ganancia de vapor de agua del aire.

La conducción a través de paredes, techos, vidrios exteriores y alumbrado son ganancias de calor sensible; mientras que la ganancia de calor por las personas y las infiltraciones puede considerarse como calor sensible y parte de calor latente.

**1.12.1 CONDUCCIÓN A TRAVÉS DE LA ESTRUCTURA EXTERIOR<sup>13</sup>**

Las ganancias de calor por conducción a través de paredes, techos, vidrios que se dan al exterior se calculan con la siguiente ecuación:

$$Q = U \times A \times DTCE \qquad \text{Ecuación 1.1}$$

Dónde:

$Q$  = Ganancia neta del recinto por conducción a través del techo, paredes o vidrio; BTU/h

$U$  = Coeficiente general de transferencia de calor para el techo, paredes o vidrios; BTU/h – ft<sup>2</sup> - °F

$A$  = Área del techo, paredes, o vidrios; ft<sup>2</sup>

$DTCE$  = Diferencia de temperatura para carga de enfriamiento; °F

<sup>13</sup> Edward G. Pita (1994). CALCULO DE CARGAS DE ENFRIAMIENTO. Compañía Editorial Continental S.A (Ed). ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (135-136). México: Grupo Patria Cultural.

“Los valores de las tablas se basan en temperaturas de diseño de interior de 78°F y una temperatura exterior diario, de 85°F con paredes y techos de colores oscuros, para el 21 de Julio a una latitud de 40°N “

La DTCE es una diferencia de temperatura que toma en cuenta el efecto de almacenamiento de calor. Los valores de DTCE que se encuentran en las tablas se deben corregir como sigue la siguiente expresión:

$$DTCE_e = [(DTCE + LM) * K + (78 - tr) + (to - 85)] * f \quad \text{Ecuación 1.2}$$

Siendo

$DTCE_e$  = Valor corregido de DTCE; °F

DTCE= Temperatura de las tablas

LM= Corrección para latitud al color y mes

K= corrección debido al color de la superficie

- K= 1.0 para superficies oscuras o áreas industriales
- K=0,5 para techos de color, claro en zonas rurales
- K=0,65 para paredes de color claro en zonas rurales

$tr$ = Temperatura del recinto; °F

$to$  = Temperatura de diseño exterior promedio; °F

$f$ = factor de corrección para ventilación del cielo raso(solo para el techo)

- $f= 0,75$  para ventiladores de entrepiso (techo falso) en los demás casos  
 $f= 1.0$

### 1.12.2 CONDUCCIÓN A TRAVÉS DE LA ESTRUCTURA INTERIOR<sup>14</sup>

El calor que pasa desde los espacios interiores sin acondicionamiento hasta los espacios acondicionados a través de divisiones, pisos, cielos rasos se pueden calcular como sigue:

$$Q = U \times A \times DT \qquad \text{Ecuación 1.3}$$

Dónde:

Q= velocidad de transferencia de calor a través de la división, piso o cielo raso; BTU/h

U= Coeficiente global de transferencia de calor para la división, piso o cielo raso; BTU/h – ft<sup>2</sup> - °F

A=Área de la división, piso o cielo raso, ft<sup>2</sup>

DT= Diferencia de temperatura entre los espacios sin acondicionar y los acondicionados; °F

Si no se conoce la temperatura del espacio sin acondicionar, se emplea con frecuencia una aproximación que consiste en suponer que está a 5°F menos que la temperatura exterior.

### 1.12.3 RADIACIÓN SOLAR A TRAVÉS DE LOS VIDRIOS<sup>15</sup>

La energía radiante del sol pasa a través de materiales transparentes como el vidrio y se transforma en ganancias de calor del recinto. Su valor varía con la hora, la orientación, el sombreado y el efecto del almacenamiento.

Las ganancias netas de calor se pueden calcular mediante la siguiente ecuación:

$$Q = FGCS * A * CS * FCE \qquad \text{Ecuación 1.4}$$

Donde

---

<sup>14</sup> Edward G. Pita (1994). CALCULO DE CARGAS DE ENFRIAMIENTO. Compañía Editorial Continental S.A (Ed). ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (142). México: Grupo Patria Cultural.

<sup>15</sup> Edward G. Pita (1994). CALCULO DE CARGAS DE ENFRIAMIENTO. Compañía Editorial Continental S.A (Ed). ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (142-144). México: Grupo Patria Cultural.

Q = Ganancia neta por radiación solar a través del vidrio; BTU/h

FGCS = Factor de ganancia máxima de calor solar; BTU/h – ft<sup>2</sup>

A= Área del vidrio; ft<sup>2</sup>

CS= Coeficiente de sombreado

FCE= Factor de carga de enfriamiento para el vidrio.

El factor de ganancia máxima de calor solar (FGCS) es la ganancia máxima de calor solar a través del vidrio sencillo de 1/8 de in en un mes, orientación y latitud dados.

#### 1.12.4 ALUMBRADO<sup>16</sup>

La ecuación para calcular la ganancia de calor debido al alumbrado es

$$Q = 3,4 * W * FB * FCE \qquad \text{Ecuación 1.5}$$

Donde

Q = Ganancia neta de calor debida al alumbrado, BTU/h

W= capacidad del alumbrado, Watts

FB= Factor de balastra

FCE= factor de carga de enfriamiento para el alumbrado.

El término W es la capacidad nominal de las luces en uso, expresada en Watts. El factor FB toma en cuenta las pérdidas de calor en la balastra de las unidades fluorescentes, u otras pérdidas especiales. El valor típico es de 1,25 para el alumbrado fluorescente; para el alumbrado incandescente no hay pérdidas adicionales y el FB = 1.0.

El factor FCE toma en cuenta el almacenamiento de parte de ganancia de calor por alumbrado. El efecto de almacenamiento depende de cuánto tiempo está encendido el alumbrado y trabaja el sistema de enfriamiento, así como de la construcción del edificio, el tipo de unidades de alumbrado, y la cantidad de ventilación.

---

<sup>16</sup> Edward G. Pita (1994). CALCULO DE CARGAS DE ENFRIAMIENTO. Compañía Editorial Continental S.A (Ed). ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (149). México: Grupo Patria Cultural.

Para cualquiera de las siguientes condiciones no se puede permitir efecto de almacenamiento:

- Si el sistema de enfriamiento sólo trabaja durante las horas de ocupación.
- Si el sistema de enfriamiento trabaja más de 16h
- Si se permite aumentar la temperatura del recinto durante las horas cuando no se ocupa.

Para los casos en que es posible aplicarse, es posible encontrarlos en el ASHRAE Fundamentals Volume. En los demás casos, use un valor de FCE = 1.0

### 1.12.5 PERSONAS<sup>17</sup>

La ganancia de calor debida a las personas se compone de dos partes: el calor sensible y el calor latente que resulta de la transpiración. Algo del calor sensible se puede absorber por el efecto de almacenamiento de calor, pero no el calor latente.

Las ecuaciones para las ganancias de calor sensible y latente originado en las personas son:

$$Q_s = q_s * n * FCE \quad \text{Ecuación 1.6}$$

$$Q_l = q_l * n \quad \text{Ecuación 1.7}$$

Donde

$Q_s$  ,  $Q_l$  = Ganancias de calor sensible y latente

$q_s$  ,  $q_l$  = Ganancia de calor sensible y latente por persona

$n$  = número de personas

FCE= factor de carga de enfriamiento para las personas.

La velocidad de ganancia de calor debida a las personas depende de su actividad física. Las velocidades están determinadas para una temperatura de BS de recinto de 78°F, sin embargo varían ligeramente para otras temperaturas.

El factor FCE, del efecto de almacenamiento de calor, se aplica la ganancia de calor debida a las personas. Si el sistema de acondicionamiento de aire se apaga durante la noche, no se debe incluir almacenamiento de calor y el FCE=1.0.

---

<sup>17</sup> Edward G. Pita (1994). CALCULO DE CARGAS DE ENFRIAMIENTO. Compañía Editorial Continental S.A (Ed). ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (151). México: Grupo Patria Cultural.

### 1.12.6 EQUIPOS<sup>18</sup>

Las ganancias de calor debido al equipo se pueden calcular en ocasiones en forma directa consultando al fabricante o a los datos de placa, tomando en cuenta si su uso es intermitente. Algunos equipos producen calor sensible como latente; la producción de calor procedente de los motores y el equipo que los impulsa se debe a la conversión de energía eléctrica en calor. La proporción de calor generado que pasa al recinto de acondicionamiento de aire depende de si el motor y la carga impulsada se encuentran en recinto, o tan solo uno de ellos.

### 1.13 VENTILACIÓN<sup>19</sup>

En general se admite algo de aire exterior por razones sanitarias y de confort. El calor sensible y el latente de este aire es mayor que el del aire del recinto, por lo cual se vuelve parte de la carga de enfriamiento. Sin embargo, el exceso de calor se elimina en general en el equipo de enfriamiento, y por lo tanto es parte de la carga de refrigeración, pero no de la carga del recinto.

Las ecuaciones para calcular las cargas de enfriamiento sensible y latente debidas al aire de ventilación son:

$$Q_s = 1.1 * CFM * CT \quad \text{Ecuación 1.8}$$

$$Q_l = 0,68 * CFM * (W_e - W_i) \quad \text{Ecuación 1.9}$$

Donde

$Q_s$  ,  $Q_l$  = cargas de calor sensible y latente debido al aire de ventilación, BTU/h

CFM = Flujo de aire de ventilación ft<sup>3</sup>/min

CT = Cambio de temperatura entre el aire exterior e interior °F

$W_e$  ,  $W_i$  = Relación de humedad exterior e interior, g de agua/lb de aire seco.

El calor  $Q_t$  total retirado del aire de ventilación es  $Q_t = Q_s + Q_l$

---

<sup>18</sup> Edward G. Pita (1994). CALCULO DE CARGAS DE ENFRIAMIENTO. Compañía Editorial Continental S.A (Ed). ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (151). México: Grupo Patria Cultural.

<sup>19</sup> Edward G. Pita (1994). CARGAS DE CALEFACCION. Compañía Editorial Continental S.A (Ed). ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (60). México: Grupo Patria Cultural.

## 1.14 INFILTRACIÓN<sup>20</sup>

La infiltración de aire a través de fisuras en las ventanas o puertas ocasiona una ganancia de calor, tanto sensible como latente, en el recinto.

La mayor parte de los sistemas de acondicionamiento de aire en el invierno tienen ventilación mecánica que emplea algo del aire del exterior, con lo cual se reduce o se elimina la infiltración, porque se crea una presión positiva de aire dentro de la construcción. En este caso, el aire de ventilación nos una carga en el recinto, sino una carga para el equipo central de enfriamiento.

### 1.14.1 CFM<sup>21</sup>

Hay dos métodos para calcular las CFM del aire de ventilación e infiltración: el método de las fisuras y el método del cambio de aire.

#### 1.14.1.1 MÉTODO DE LAS FISURAS <sup>22</sup>

Este método supone que se puede medir o establecer una tasa de infiltración del aire con exactitud, por pie de fisura. Los reglamentos energéticos tienen una lista de velocidades máximas permisibles de infiltración para construcciones nuevas o remodelaciones. La siguiente tabla es una lista de tasas típicas de infiltración en los reglamentos de energía, basada en un viento de 25MPH.

**Tabla 1.4 Tasas máximas recomendadas de infiltración para diseño a través de ventanas y puertas exteriores. Fuente: [5]**

| COMPONENTE | TASA DE INFILTRACION  |
|------------|-----------------------|
| VENTANAS   | 0,75 CFM/FT DE FISURA |
| PUERTAS    | 1 CFM/FT DE FISURA    |

<sup>20</sup> Edward G. Pita (1994). CALCULO DE CARGAS DE ENFRIAMIENTO. Compañía Editorial Continental S.A (Ed). ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (156). México: Grupo Patria Cultural.

<sup>21</sup> Edward G. Pita (1994). CARGAS DE CALEFACCION. Compañía Editorial Continental S.A (Ed). ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (59). México: Grupo Patria Cultural.

<sup>22</sup> Edward G. Pita (1994). CARGAS DE CALEFACCION. Compañía Editorial Continental S.A (Ed). ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (59). México: Grupo Patria Cultural.

Las longitudes y áreas de las fisuras se deben determinar mediante los planos de la construcción, o mediciones de campo.

#### 1.14.1.2 MÉTODO DEL CAMBIO DE AIRE <sup>23</sup>

Este método supone que se pueden calcular el número de cambios de aire por hora. Un cambio de aire es igual al volumen del recinto. Esta determinación se basa en la experiencia y en las pruebas.

La definición del cambio de aire, se puede emplear la siguiente ecuación para calcular la tasa de infiltración de aire en CFM.

$$CFM = CA * \frac{V}{60} \quad \text{Ecuación 1.10}$$

Donde,

CFM = velocidad de infiltración de aire al recinto, CFM

CA= Número de cambios de aire por hora para el recinto

V= Volumen del recinto, ft<sup>3</sup>

#### 1.15 GANANCIA DE CALOR EN DUCTOS <sup>24</sup>

El aire acondicionado que pasa por los ductos gana calor en los alrededores. Si el ducto pasa a través de espacios acondicionados, la ganancia de calor ocasiona un efecto útil de enfriamiento, pero para los ductos que pasan por lugares no acondicionados representa una pérdida de calor sensible que se debe sumar a la RSHG. La ganancia de calor se puede calcular con la ecuación de transferencia de calor

$$Q = U * A * \Delta T \quad \text{Ecuación 1.11}$$

Donde

---

<sup>23</sup> Edward G. Pita (1994). CARGAS DE CALEFACCION. Compañía Editorial Continental S.A (Ed). ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (60-61). México: Grupo Patria Cultural.

<sup>24</sup> Edward G. Pita (1994). CALCULO DE CARGAS DE ENFRIAMIENTO. Compañía Editorial Continental S.A (Ed). ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (161). México: Grupo Patria Cultural.

$Q$  = Ganancia de calor del ducto, BTU/h

$U$  = coeficiente general de transferencia de calor, BTU/h

$A$  = superficie del ducto, ft<sup>2</sup>

$\Delta T$  = Diferencia de temperatura entre el aire en el ducto y los alrededores, °F

Si hay ganancia apreciable en los ductos de retorno de aire se debe calcular también, pero sólo se suma a la carga de refrigeración y no a las RSHG.

Aunque la ganancia de calor a los ductos de suministro en los recintos acondicionados no se desperdicia, se debe tener bastante cuidado para que no afecte la distribución del enfriamiento. Si hay tramo largo de ducto con varias salidas, las ganancias de calor en las primeras secciones del ducto podrían ser suficientes para que la temperatura del aire en las últimas sea demasiado alta. En este caso, podría ser útil aislar el ducto, aun cuando se encuentre en la zona acondicionada.

### **1.16 CALOR DESPRENDIDO EN VENTILADORES Y BOMBAS <sup>25</sup>**

Algo de la energía de los ventiladores y bombas del sistema se convierten en calor debido a la fricción y otros efectos, y viene a ser parte de la ganancia de calor que debe sumarse a la carga de refrigeración. Para un ventilador dispuesto para succionar con una corriente descendente desde el serpentín de enfriamiento, se suma el calor a la RSHG, mientras que para uno dispuesto para insuflar, con una corriente ascendente desde el serpentín, el calor sólo se suma a la carga de refrigeración.

Se puede tomar en cuenta aproximadamente el calor del ventilador como sigue:

- Para presión de 1in de agua sumar 2.5% a la RSHG
- Para presión de 2in de agua suma 5% a la RSHG
- Para presión de 4in de agua sumar 10% a la RSHG

El calor de la bomba de agua helada en los sistemas pequeños es poco en general y puede ignorarse, pero para los sistemas grandes puede ser de 1 a 2% del calor sensible y se debe sumar a la carga de refrigeración.

---

<sup>25</sup> Edward G. Pita (1994). CALCULO DE CARGAS DE ENFRIAMIENTO. Compañía Editorial Continental S.A (Ed). ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (162). México: Grupo Patria Cultural.

## 1.17 OSCILACIONES DE TEMPERATURA<sup>26</sup>

Los cálculos de carga de enfriamiento que se describieron aquí se basan en mantener una temperatura constante en el recinto. Si se permite que la temperatura del recinto aumente más que el punto de ajuste del termostato, la llamada OSCILACIÓN DE TEMPERATURA que puede reducir todavía más la carga de enfriamiento.

Para proyectos muy grandes, el diseñador puede también, con frecuencia, reducir la carga pico calculada tomando en cuenta la diversidad. Esto se refiere al hecho de que las ganancias de calor debido a las personas y al alumbrado pueden variar con la hora.

## 1.18 PSICROMETRÍA<sup>27</sup>

La ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers) define el acondicionamiento del aire como: "El proceso de tratar el aire, de tal manera, que se controle simultáneamente su temperatura, humedad, limpieza y distribución, para que cumpla con los requisitos del espacio acondicionado". Como se indica en la definición, las acciones importantes involucradas en la operación de un sistema de aire acondicionado son:

- 1.- Control de la temperatura.
- 2.- Control de la humedad.
- 3.- Filtración, limpieza y purificación del aire.
- 4.- Circulación y movimiento del aire.

El acondicionamiento completo de aire, proporciona el control automático de estas condiciones, tanto para el verano como para el invierno. El control de temperatura en verano se logra mediante un sistema de refrigeración, y en invierno, mediante una fuente de calor. El control de humedad en verano requiere de deshumidificadores, lo que se hace normalmente al pasar el aire sobre la superficie fría del evaporador. En el invierno, se requiere de humidificadores, para agregarle humedad al aire en el sistema de calentamiento. La filtración del aire, en general, es la misma en verano que en invierno. El acondicionamiento de aire en casas, edificios o en industrias, se hace por dos razones principales: proporcionar confort al humano, y para un control

---

<sup>26</sup> Edward G. Pita (1994). CALCULO DE CARGAS DE ENFRIAMIENTO. Compañía Editorial Continental S.A (Ed). ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (162). México: Grupo Patria Cultural.

<sup>27</sup> Edward G. Pita (1994). PSICROMETRÍA. Compañía Editorial Continental S.A (Ed). ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (156). México: Grupo Patria Cultural.

más completo del proceso de manufactura; el control de la temperatura y la humedad, mejora la calidad del producto terminado. Para acondicionar aire en un espacio, se requiere tener conocimientos básicos de las propiedades del aire y la humedad, del cálculo de cargas de calentamiento y de enfriamiento, manejo de las tablas o carta psicrométrica, y del cálculo y selección de equipo. También se requiere del conocimiento y manejo de instrumentos, como termómetros de bulbo seco y de bulbo húmedo (psicrómetro), el higrómetro, tubo de pitot, registradores, manómetros y barómetros.

### **1.18.1 CARTA PSICROMÉTRICA<sup>28</sup>**

Las propiedades de aire atmosférico se pueden representar en tablas o en forma de gráficas. A la forma gráfica se le llama carta psicrométrica. Su empleo es universal por que representa una gran cantidad de información en forma sencilla y porque ayuda a estudiar los procesos de acondicionamiento de aire.

### **1.18.2 CONSTRUCCIÓN DE LA CARTA PSICROMÉTRICA**

La ubicación de las escalas para cada una de las propiedades y las líneas de calor constante para esas propiedades se presenta en la siguiente figura. Cada figura es un esquema de las cartas psicrométricas, que no está trazada a escala real.

---

<sup>28</sup> Edward G. Pita (1994). PSICROMETRIA. Compañía Editorial Continental S.A (Ed). ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (181-184). México: Grupo Patria Cultural.

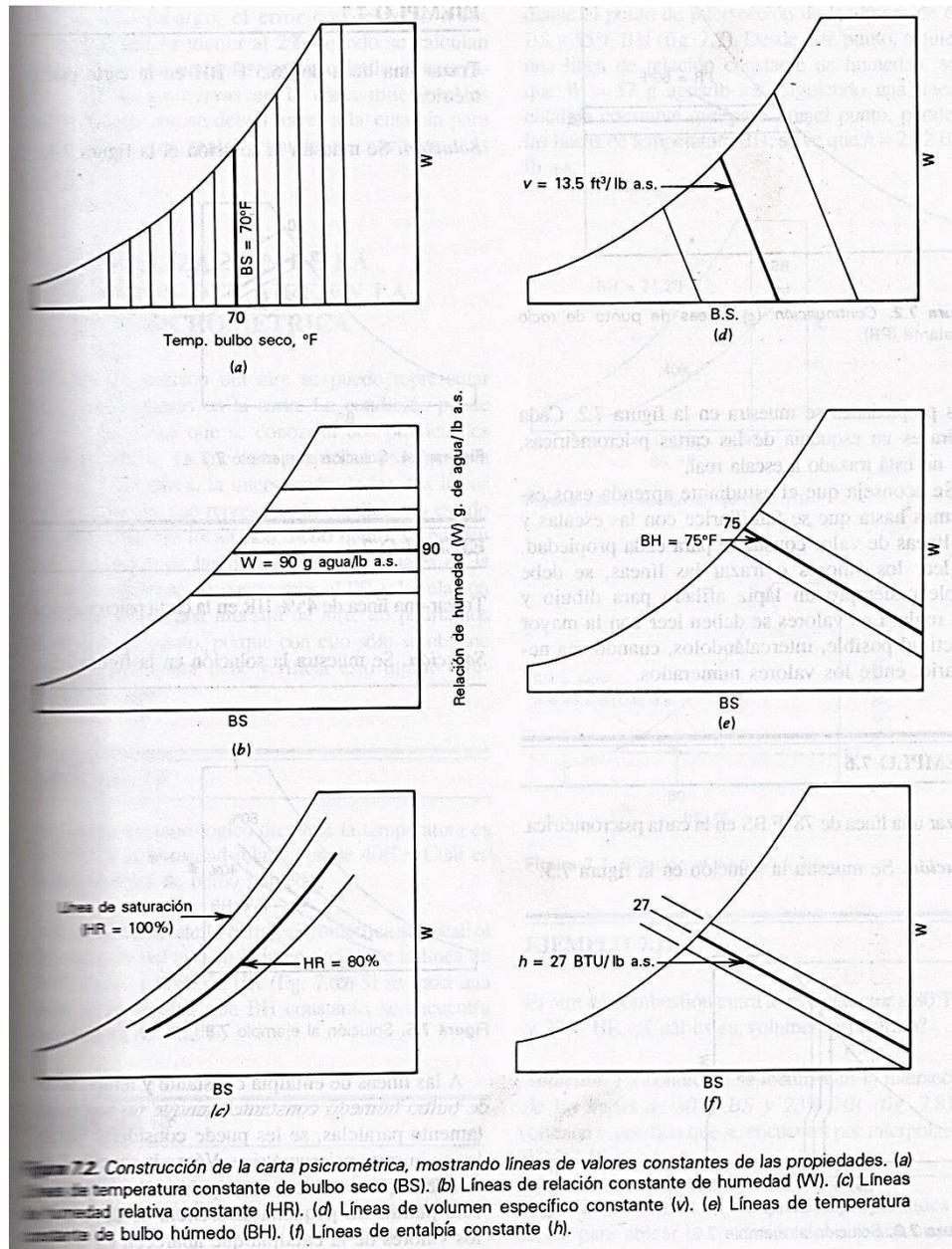


Ilustración 1.5 Construcción de la carta psicrométrica. Fuente: [5]

### 1.18.2.1 LOCALIZACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL AIRE EN LA CARTA PSICROMÉTRICA<sup>29</sup>

Cualquier condición del aire se puede representar mediante un punto en la carta. La condición puede ubicarse una vez que se conozcan dos propiedades independientes. Ya que cada propiedad se representa mediante una línea, la intersección de las dos líneas define el punto que representa la condición o estado del aire. Una vez

<sup>29</sup> Edward G. Pita (1994). PSICROMETRÍA. Compañía Editorial Continental S.A (Ed). ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (185-186). México: Grupo Patria Cultural.

localizado ese punto, se pueden leer cualquiera de las propiedades adicionales en la carta.

La carta psicrométrica que manejaremos es a la presión de 29.92 in Hg, que es la presión atmosférica normal a nivel del mar. Para presiones que difieren apreciablemente, algunas de las propiedades que se indican en la carta no serán correctas, por lo que no se puede utilizar la carta. Una de las soluciones es usar una carta psicrométrica a la presión real o utilizar la carta psicrométrica a la presión del nivel del mar y corregir sus valores utilizando las ecuaciones de propiedades.

### **1.19 CONDENSACIÓN EN LAS SUPERFICIES<sup>30</sup>**

La humedad sobre el vidrio se condensa con el aire del recinto cuando la temperatura de vidrio es menor a la del punto de rocío del aire del recinto. El aire que toca el vidrio se enfría a menos temperatura que su punto de rocío, el aire está saturado con vapor de agua, ya que parte de él se condensa.

### **1.20 LINEAS DE PROCESO EN LA CARTA PSICROMÉTRICA<sup>31</sup>**

El objetivo del equipo de acondicionamiento de aire es cambiar el estado del aire que entra y llevarlo a otra condición. A este cambio se le llama proceso.

Ayuda mucho en indicar estos procesos en la carta psicrométrica, en la selección de equipos y análisis de problemas. Se indican los procesos trazando una línea desde el estado inicial del aire hasta su estado final. El aire cambia sus propiedades a lo largo de esa línea. La mayor parte de los procesos se pueden representar mediante líneas rectas.

#### **1.20.1 CAMBIOS DE CALOR SENSIBLE**

El proceso de variación de calor sensible es aquel en el cual se agrega o se retira el calor del aire y como resultado varía la temperatura de bulbo seco (BS), pero sin

---

<sup>30</sup> Edward G. Pita (1994). PSICROMETRIA. Compañía Editorial Continental S.A (Ed). ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (186). México: Grupo Patria Cultural.

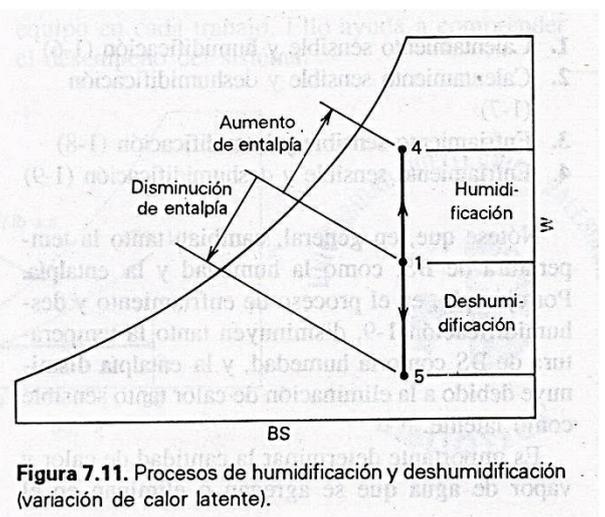
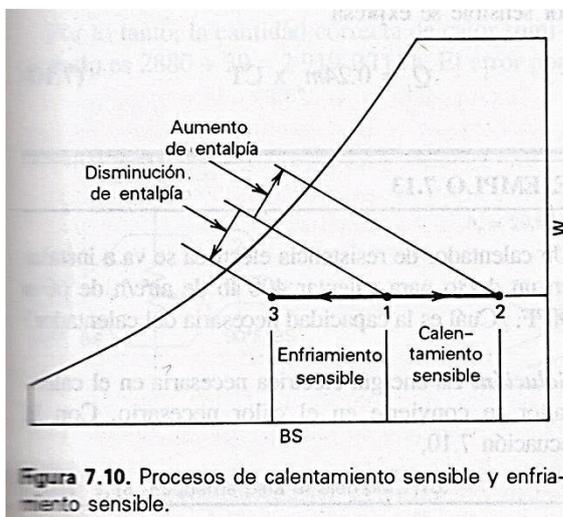
<sup>31</sup> Edward G. Pita (1994). PSICROMETRIA. Compañía Editorial Continental S.A (Ed). ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (187-188). México: Grupo Patria Cultural.

embargo no varía el contenido de vapor de agua. Por lo tanto, la dirección del proceso debe de ser a lo largo de una línea de relación constante de humedad. El calentamiento sensible (proceso 1-2) ocasiona un aumento de temperatura de BS y en la entalpía. El proceso 1-3 es de enfriamiento sensible (eliminación de calor), y ocasiona una disminución de la temperatura de bulbo seco y de la entalpía.

### 1.20.2 VARIACIONES DE CALOR LATENTE (HUMIDIFICACIÓN Y DESHUMIDIFICACIÓN)

Al proceso de agregar vapor de agua al aire se le llama humidificación, y a la eliminación de vapor de agua se le llama deshumidificación. En el proceso 1-4, la humidificación, tiene como resultado un aumento en la relación de humedad y la entalpía. En la humidificación, la entalpía del aire aumenta debido a la entalpía de vapor de agua que se agregó. Esto implica lo que se le llama variación de calor latente. En la deshumidificación, proceso 1-5, la eliminación de vapor de agua acarrea una disminución de entalpía.

Estos procesos, des humidificación o humidificación puras sin variación de calor sensible, no se presentan con frecuencia en las instalaciones de acondicionamiento de aire. Sin embargo, es importante comprender el concepto para analizar diversas condiciones.



**Ilustración 1.6 Variaciones de calor latente (humidificación y deshumidificación). Fuente: [5]**

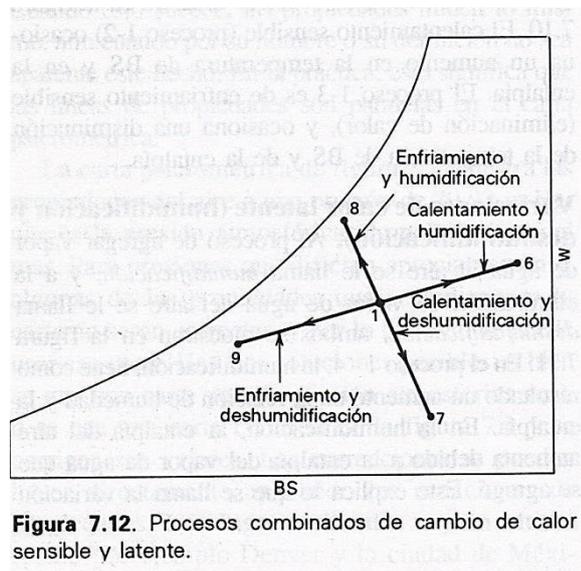
### 1.20.3 VARIACIÓN COMBINADA DE CALOR SENSIBLE Y CALOR LATENTE.

En la figura se muestran los procesos combinados de calor sensible y latente, que se pueden presentar en el acondicionamiento de aire:

- Calentamiento sensible y humidificación (1-6)
- Calentamiento sensible y des humidificación (1-7)
- Enfriamiento sensible y humidificación (1-8)
- Enfriamiento sensible y deshumidificación (1-9)

Nótese que, en general, cambian tanto la temperatura de bulbo seco (BS), como la humedad y la entalpía. Por ejemplo, en el proceso de enfriamiento y des humidificación 1-9, disminuyen tanto la temperatura de bulbo seco como la humedad, la entalpía disminuye debido a la eliminación de calor tanto sensible como latente.

Es importante determinar la cantidad de calor de vapor de agua que se agregan o eliminan en el equipo de acondicionamiento, así como determinar los cambios de propiedades.



**Figura 7.12.** Procesos combinados de cambio de calor sensible y latente.

**Ilustración 1.7** Variación combinada de calor sensible y calor latente. Fuente: [5]

## 1.21 PROCESOS DE ENFRIAMIENTO EVAPORATIVO Y TEMPERATURA DE BULBO HÚMEDO<sup>32</sup>

Hay un proceso especial de enfriamiento y humidificación que requiere de una descripción más detallada: el enfriamiento evaporativo. Se rocía agua en la corriente de aire. Algo del agua se evapora, aumentando el contenido de vapor de agua en el aire. El aire que no se vaporiza se recircula en forma continua, y no se agregue calor externo al proceso.

Si la temperatura de bulbo seco del aire se mide cuando entra y sale de la unidad de acondicionamiento, se notará que la temperatura a la salida es más baja que la de entrada, aunque no se use enfriamiento externo. Esto indica que se ha suministrado calor sensible al aire. En este caso, la pregunta es: ¿Qué originó la baja de temperatura?

La evaporación de agua necesita de calor. Como no hay fuente externa de calor, a diferencia del proceso de humidificación pura que se describió antes, este calor se debe obtener del aire, disminuyendo su temperatura.

El siguiente factor de importancia que debe observarse acerca del proceso de enfriamiento evaporativo es cuando corresponde a un proceso de entalpía constante. Debe de serlo así, porque no hay calor que se agregue ni que se elimine de la mezcla de aire y vapor de agua. Simplemente hay un intercambio de calor. El calor sensible disminuye y el calor latente aumenta en la misma cantidad. Un proceso en el cual no varía el contenido total de calor se llama proceso adiabático. Podemos determinar ahora la línea de proceso en la carta psicrométrica para el proceso de enfriamiento evaporativo; es una línea de contenido constante de entalpía.

Refiriéndonos a la definición de la temperatura de bulbo húmedo, que es la que indica el termómetro cuyo bulbo se envuelve con una mecha húmeda y se coloca en la corriente de aire, se ve que el proceso que se lleva a cabo en el bulbo del termómetro es de enfriamiento evaporativo. Esto ocasiona que la lectura de temperatura menor es este termómetro, que es el termómetro de bulbo húmedo. El aire que pasa por la mecha se satura por completo.

Así podemos notar que el proceso de enfriamiento evaporativo es por lo tanto un proceso de temperatura de bulbo húmedo constante. Si se colocarán termómetros húmedos de bulbo húmedo en la corriente que entra y la que sale de la unidad de enfriamiento evaporativo, ambos tendrían las mismas lecturas.

---

<sup>32</sup> Edward G. Pita (1994). PSICROMETRIA. Compañía Editorial Continental S.A (Ed). ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (195-196). México: Grupo Patria Cultural.

El proceso de la unidad real de enfriamiento evaporativo no alcanza en general la saturación, por que necesitaría un área demasiado amplia de rocío. Las grandes unidades de enfriamiento evaporativo, llamadas lavadoras de aire, se usan con frecuencia en fábricas textiles, en las que se desea tener alta humedad y baja temperatura de bulbo seco.

Las lavadoras de aire pueden reducir de forma considerable la temperatura de bulbo seco del aire, a menos que éste se encuentre cerca de la saturación antes de entrar a la unidad. Ello parece ofrecernos algo tentador: aire acondicionado que se puede usar para enfriamiento durante el verano, sin maquinaria de refrigeración. Sin embargo, rara vez funciona esto, porque el aire que entra ya tiene una alta humedad.

En los climas donde el aire exterior tiene una humedad extremadamente baja podría ser factible que el aire que sale de la lavadora tenga la temperatura y humedad lo bastante bajas para poder emplearse como aire acondicionado confortable.

El proceso de enfriamiento evaporativo se efectúa en una torre de enfriamiento. Las torres de enfriamiento son el equipo que se usa para enfriar el agua. Esta se reparte en una corriente de aire, y una pequeña parte se evapora. El agua enfriada pasa entonces al lugar donde se va a usar.

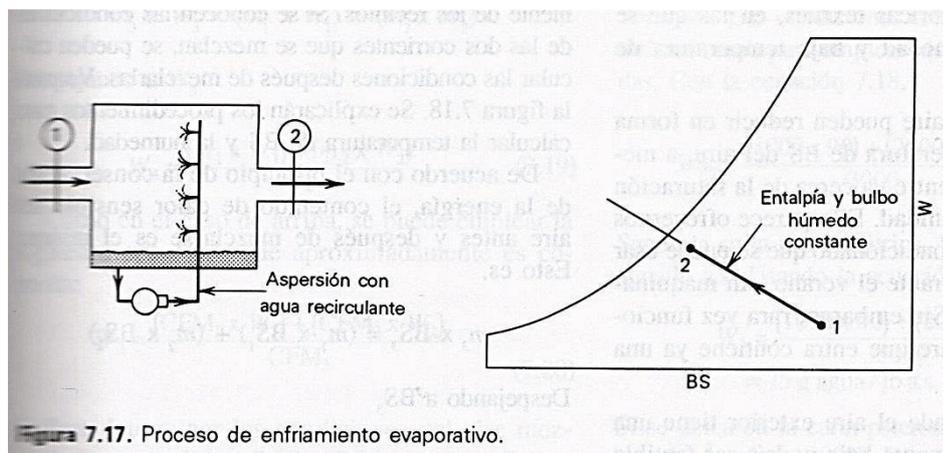


Figura 7.17. Proceso de enfriamiento evaporativo.

Ilustración 1.8 Proceso de enfriamiento evaporativo. Fuente: [5]

## 1.22 OPERACIONES BÁSICAS PSICROMÉTRICAS<sup>33</sup>

### 1.22.1 MEZCLA DE DOS CAUDALES DE AIRE HÚMEDO

Ésta es una operación que se realiza frecuentemente en aire acondicionado. La idea es muy simple, se trata de mezclar dos corrientes de aire de distintas temperaturas y humedades, para conseguir aire que tenga temperaturas intermedias.

<sup>33</sup> Ángel Luis Miranda. (2007). PSICROMETRIA. En BOIXAREU (Ed.). Técnicas de Climatización (23-24) Barcelona: MARCOMBO S.A.

La operación de mezcla se lleva a cabo en una caja o pequeño recinto al que llegan los dos flujos de aire y sale un tercero mezcla de los dos anteriores.

Los tres flujos de aire tendrán las propiedades referenciales con los subíndices 1,2y3. Cada uno representa un estado de aire húmedo que corresponde a un punto en el diagrama psicrométrico. Se ha designado con (1) Y (2) las corrientes que se mezclan y con (3) la corriente mezclada.

Un balance de entalpías nos permite escribir:

$$m_{a3} * h_3 = m_{a2} * h_2 + m_{a1} * h_1 \quad \text{Ecuación 1.12}$$

Donde,

$m_a$  = El caudal másico del flujo correspondiente.

h= entalpía específica del flujo correspondiente

De donde se puede obtener:

$$BS_3 = \frac{(CFM_1 * BS_1) + (CFM_2 * BS_2)}{(CFM_3)} \quad \text{Ecuación 1.13}$$

Una vez obtenida la temperatura  $t_3$  se sitúa en el punto de la recta para para obtener la humedad absoluta  $W_3$  y el resto de condiciones psicrométricas para dicho estado.

$$W_3 = \frac{(CFM_1 * W_1) + (CFM_2 * W_2)}{(CFM_3)} \quad \text{Ecuación 1.14}$$

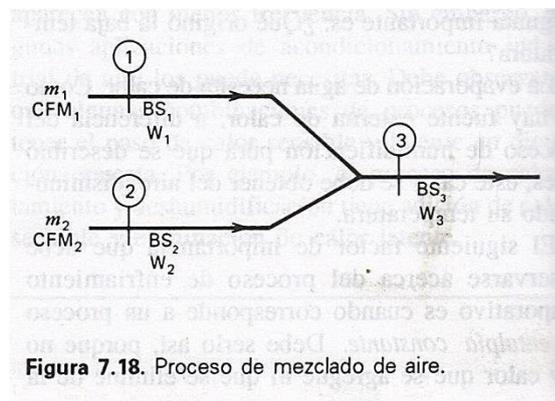


Figura 7.18. Proceso de mezclado de aire.

Ilustración 1.9 Proceso de mezclado de aire. Fuente: [5]

## 1.23 ANÁLISIS PSICROMÉTRICO DEL SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE<sup>34</sup>

### 1.23.1 DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES DE AIRE DE SUMINISTRO

Los recintos de una construcción ganan tanto calor sensible como latente durante el verano. Los procedimientos para calcular esas ganancias de calor se han descrito anteriormente. Para mantener la temperatura y humedad del recinto en los valores confortables planificados, se deben eliminar los calores sensibles y latentes del recinto.

Cuando se acondiciona un recinto mediante aire, se logra esta eliminación de calor suministrando aire a una temperatura y humedad menores a las del aire del recinto. Este aire de suministro debe tener un contenido menor en calor sensible y latente que el aire del recinto, en una cantidad igual a las ganancias netas de calor sensible y latente del recinto, de acuerdo con el principio de conservación de energía, para evitar que varíen las condiciones del recinto.

$$\text{ENTRADA DE ENERGÍA} - \text{SALIDA DE ENERGÍA} = \text{CAMBIO DE ENERGÍA}$$

Si se deben de evitar que varíen la temperatura y humedad del recinto, esto significa que no debe haber cambio de energía en él, por lo tanto,

$$\text{ENTRADA DE ENERGÍA} = \text{SALIDA DE ENERGÍA}$$

El flujo de energía hacia el recinto está constituido por ganancias de calor sensible y ganancias de calor latente del recinto (RSHG Y RLHG). La suma de ellas es la ganancia de calor total del recinto (RTHG). Estas ganancias deben estar compensadas por un flujo igual de energía que salga. Esto se logra suministrando aire a una temperatura y humedad lo suficientemente bajas como para que pueda absorber esas ganancias de calor. El aire de suministro se encarga de eliminar por igual energía sensible y latente. Notemos que la variación del contenido de energía del aire de suministro se expresa por las ecuaciones de calor sensible y latente.

$$\text{ENTRADA DE ENERGÍA} = \text{SALIDA DE ENERGÍA}$$

$$RSHG = 1.1 \times CFM \times (t_2 - t_1) \quad \text{Ecuación 1.15}$$

$$RLHG = 0,68 \times CFM \times (W_2 - W_1) \quad \text{Ecuación 1.16}$$

Donde W2 y W1 están expresados en granos/lb

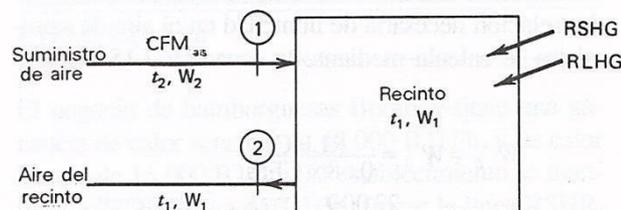
---

<sup>34</sup> Edward G. Pita (1994). PSICROMETRIA. Compañía Editorial Continental S.A (Ed). ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (198-199). México: Grupo Patria Cultural.

Con las ecuaciones anteriores se determinan las condiciones necesarias en el aire de suministro para compensar las ganancias de calor sensible y latente en un recinto o en una construcción.

Se acostumbra determinar primero la condición del aire de suministro necesario para manejar en primer lugar la ganancia de calor sensible, y a continuación la condición de la ganancia de calor latente.

Al examinar la ecuación del calor sensible se observa que podemos escoger diferentes combinaciones de CFM y CT, siendo todas ellas satisfactorias. Se debe escoger primero una, a partir de la cual se calcula la otra. A veces se escogen los CFM primero, porque el recinto necesita una cierta cantidad de aire para su adecuada ventilación. Otras veces se escoge primero la temperatura del aire de suministro, porque este valor traerá consigo la mejor selección del equipo de acondicionamiento de aire.



**Figura 7.21.** Flujo de energía para un recinto con acondicionamiento de aire.

**Ilustración 1.10 Condiciones del aire de suministro y retorno. Fuente: [5]**

**1.24 LA RSHR O LÍNEA DE CONDICIONES<sup>35</sup>**

Se define a la línea RSHR a la que se traza a través de las condiciones del recinto y que tiene la pendiente de la relación de calor sensible RSHG/RTHG.

En la mayor parte de las cartas psicrométricas se muestra una escala para pendientes de relación de calor sensible, con el fin de facilitar el trazado de líneas con esa pendiente.

La importancia de la línea de relación de calor sensible del recinto (RSHR) es la línea sobre la cual debe quedar cualquier condición satisfactoria del aire de suministro. La razón de ello es que tiene la pendiente que representa la proporción correcta de eliminación de calores sensibles y latentes. Por lo tanto, si la condición

<sup>35</sup> Edward G. Pita (1994). PSICROMETRIA. Compañía Editorial Continental S.A (Ed). ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (201-202). México: Grupo Patria Cultural.

del aire de suministro queda sobre la línea, eliminará la proporción correcta de ganancias de calor sensible y latente del recinto.

### **1.25 ANÁLISIS PSICROMÉTRICO COMPLETO<sup>36</sup>**

Estamos preparados ya para determinar todas las condiciones necesarias del aire de suministro y la capacidad de serpentines de enfriamiento para un acondicionamiento correcto del aire del recinto, basándose en la siguiente información que se conoce:

- Ganancias de calor sensible y latente del recinto.
- Condiciones de diseño interiores y exteriores.
- Necesidades de aire de ventilación (exterior)
- Flujo (CFM) o temperatura de bulbo seco del aire de suministro. Se selecciona una de ellas y la otra se determina entonces a partir de la ecuación de calor sensible. Sin embargo, ambas deben de estar en un rango que se considera satisfactoria para una buena práctica.

En general, se escogen los valores de temperatura del aire de suministro de que modo que la diferencia de temperaturas entre la del recinto y la de suministro quede entre 15 y 30°F. Factores como tipo y ubicación de las salidas de suministro de aire afectarán la diferencia de temperatura que se seleccione.

Los CFM del aire de suministro no deben ser ni pocos ni demasiados, para evitar la incomodidad del escaso movimiento o de las corrientes de aire. Afortunadamente este no suele ser un problema si se seleccionan la temperatura y cantidad de aire de ventilación del aire de suministro dentro de los valores aceptados.

---

<sup>36</sup> Edward G. Pita (1994). PSICROMETRIA. Compañía Editorial Continental S.A (Ed). ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (204). México: Grupo Patria Cultural.

## CAPITULO 2

### 2.1 COMPONENTES BASICOS DE UNA INSTALACIÓN<sup>37</sup>

Las instalaciones de aire acondicionado requieren unos componentes básicos, comunes a todos los equipos, y que son encargados de la producción de frío o calor añadiendo el sistema de impulsión de aire, con algún ingrediente particular o específico que les diferencia del resto de los modelos en contadas ocasiones.

Todo acondicionador de aire, unidad frigorífica por compresión, aunque en los últimos años se han puesto a punto varios sistemas de absorción, tiene por finalidad rebajar la temperatura que durante los meses de verano se concentra en el interior de un local, de manera que el clima a conseguir sea independiente de la temperatura que haga fuera del recinto. Se trata, por consiguiente, de un fenómeno inverso al de la calefacción, aunque basado en idénticos principios termodinámicos.

Todo acondicionador de aire o ciclo frigorífico consta de cuatro elementos principales, más los correspondientes controles y mandos que son:

- Compresor.
- Evaporador.
- Condensador.
- Válvula de expansión.

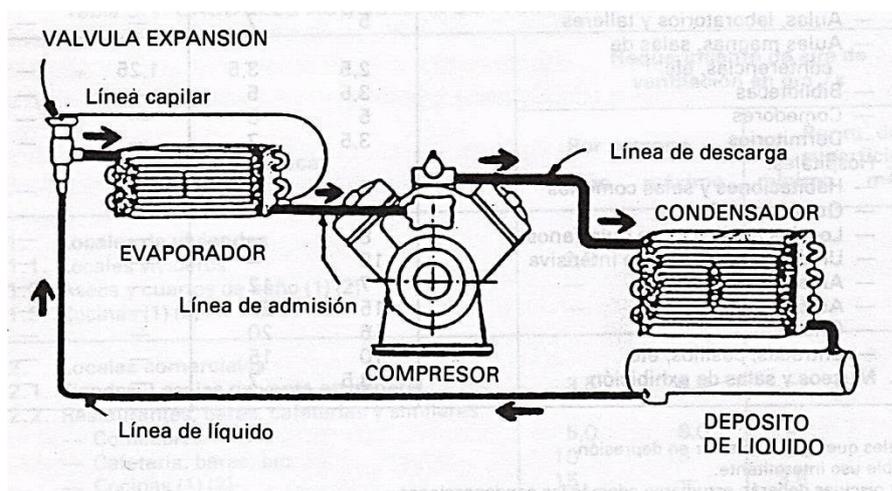


Ilustración 2.11 Ciclo frigorífico. Fuente: [3]

<sup>37</sup> ENRIQUE CARNICER ROYO (2000). ACONDICIONAMIENTO DE AIRE. PARANINFO S.A(Ed). AIRE ACONDICIONADO (58-64). Madrid: Graficas ROGAR.

### 2.1.1 COMPRESOR

Es un elemento principal de la instalación y aunque su cometido es diverso, siempre tiene como actividad la compresión del fluido frigorígeno gaseoso a baja presión que procede del evaporador, disminuyendo su volumen y aumentando su temperatura, hasta una presión superior para que pueda ser condensado y así aprovechar, el ciclo frigorífico, el intercambio doble de calor entre el evaporador y el condensador.

Los compresores pueden ser de pistón, rotativos o centrífugos. Los de pistón están basados en la compresión mecánica de un pistón que se mueve dentro de un cilindro. Alternativamente el pistón se desplaza para comprimir el gas. En el momento que alcanza la presión deseada se abre la válvula de escape y el fluido gaseoso sale por la línea de descarga.

Un sistema de válvulas, de admisión y descarga situadas en la parte superior del cilindro, que se abren y se cierran turnándose, admiten el vapor al final de la carrera del pistón y lo descargan en el tramo superior. Los compresores de pistón llevan uno o dos pistones dependiendo de la compresión que se precise.

Los compresores rotativos establecen su funcionamiento en el giro de un rotor que es excéntrico con relación al estator. El rotor cilíndrico está colocado excéntricamente dentro del hueco tubular del estator. La compresión se realiza gradualmente mientras la rotación continúa, debido a que el espacio puesto a disposición del gas irá poco a poco disminuyendo y, por lo tanto, su presión aumentará por lo progresiva reducción del volumen provocando la correspondiente compresión. En el momento en que llega a la abertura de expulsión, el gas se descarga.

El compresor centrífugo está basado en el giro de una turbina con álabes que, por la fuerza centrífuga, lanza el refrigerante contra una pared que disminuye rápidamente su volumen comprimiendo el gas. Estos compresores se aplican en industrias muy especiales, petroquímicas, empresas farmacéuticas, etc., dando que mueven grandes cantidades de refrigerante con unos ratios de compresión muy bajos.

Estos compresores funcionan siempre como derivados halogenados de los hidrocarburos, lo que comercialmente se conoce por freones. El más universalmente adoptado es el refrigerante R-22.

En el aire acondicionado los compresores de mayor uso son los de pistón y rotativos, imponiéndose los dos en los equipos domésticos, de ventanas y consolas, ya que el bajo nivel de ruido los hace especialmente indicados para esta aplicación.

Tanto los compresores de pistón como los rotativos están accionados por motores eléctricos, clasificándose en:

- Abiertos.
- Herméticos.
- Semiherméticos.

En las unidades abiertas el motor de accionamiento del cigüeñal es independiente del compresor, pudiendo estar enlazados mediante correas o por acoplamiento directo.

Referente a los herméticos, el motor y el compresor se encuentran directamente montados en el interior de una carcasa común que los envuelve.

Los semiherméticos o herméticos accesibles tienen una envolvente o tapa atornillada desmontable que permite tener acceso al motor y al resto de las partes mecánicas móviles para su revisión y reparación.

En los dos casos últimos, el gas frío se encarga de actuar como refrigerante del motor del compresor, ya que los gases fríos que provienen del evaporador a una baja temperatura fluyen a través del devanado del compresor refrigerándolo.

### **2.1.2 EVAPORADOR.**

El evaporador tiene la función de sustraer calor sensible y latente del aire aspirado, y consiste en un intercambiador de calor entre el fluido frigorífico y el aire. Están acondicionados por el tipo de aplicación y, por consiguiente, pueden ser de ventilación forzada o de ventilación natural o estática.

El evaporador es un cambiador de calor dispuesto para que un medio distinto, aire en el presente caso, del fluido frigorífico, ceda calor a éste, provocando su vaporización (evaporador) o su calentamiento (enfriador). Por consiguiente, la evaporación de un líquido o cambio de fase líquido/vapor va acompañada de la absorción de calor del aire. Aquí el evaporador toma calor de su retorno y lo transfiere al flujo frigorífico en el cual se convierte en calor latente de vaporización, manteniéndose en estado de vapor en la mayor parte del circuito.

Los evaporadores suelen estar contruidos, por tubos de cobre doblados de una longitud y un diámetro interior determinados. Además se complementan con paneles armados que llevan aletas de aluminio para una mejor adecuación de la transferencia de calor. Por un extremo se alimenta, por intermedio de una válvula, del fluido frigorígeno contenido en un recipiente a presión. Por el exterior del tubo de cobre y ayudado en su labor por las aletas de aluminio, se distribuye el aire que circula impulsado por un ventilador o simplemente el aire atmosférico. El fluido frigorígeno, que está a baja temperatura y presión entre 4°C y 10°C, recibe un viento que tiene un nivel térmico de unos 25°C – 30°C.

Al encontrarse el aire más caliente que el fluido refrigerante, el primero cede calor al segundo, por lo que el aire pierde calor y se enfría, cediendo su energía calorífica al refrigerante, el cual hierve, en lugar de calentarse, pasando del estado líquido al gaseoso, es decir, transformándose en vapor.

A la salida del evaporador de aire, lógicamente, habrá bajado de temperatura estando más frío que a la entrada, y el fluido frigorígeno se hallará totalmente vaporizado. Como el enfriamiento del aire es tan acentuado, sucede que sobre la superficie del evaporador quedará una parte del vapor de agua que contenía, reduciendo su humedad y, como consecuencia, el aire será más seco o poseerá menos humedad cuando salga que la que traía a la entrada.

Hay que señalar que el evaporador de cualquier sistema de aire acondicionado precede al compresor en el sentido del flujo del fluido frigorígeno. Cuando el compresor está en marcha tiende a vaciar el interior del evaporador. De esta manera, la presión interna del evaporador se mantiene de unos valores pequeños, exactos y determinados conforme a su uso.

### **2.1.3 CONDENSADOR**

El condensador es un cambiador de calor dispuesto para pasar al estado líquido un refrigerante gaseoso comprimido, por cesión de calor a un medio distinto del fluido circulado. Es decir, en lugar de absorber calor del ambiente, lo dispersa en la atmósfera que le rodea. Su cometido es, pues, inverso al del evaporador.

El condensador está situado después del compresor, con respecto al sentido de circulación del fluido frigorígeno. Esta sale del compresor, que ha elevado la presión del refrigerante en estado gaseoso y ha aumentado su temperatura por efecto de la compresión a una temperatura que la suponemos en 55°C, y entra en el condensador. Tenemos dentro del condensador un gas refrigerante con una elevada temperatura que debemos rebajar. Un ventilador o ventiladores toman aire del exterior y lo impulsa a través de tubos de cobre y las aletas que lo conforman. Suponiendo que el aire exterior esté a 35°C tendremos enfrentados a dos fluidos con temperaturas diferentes. Por consiguiente, el que tiene más calor traspasa su energía al de menos calor (refrigerante/aire) y el aire que pasa por el condensador se habrá calentado siendo expulsado nuevamente a la atmósfera.

A la vez, el gas refrigerante al ceder su energía calorífica al aire, se condensa transformándose en líquido que es acumulado en un depósito, estando de esta manera listo para intervenir nuevamente en el ciclo de refrigeración. Generalmente el depósito está integrado dentro de un cuerpo del propio condensador.

En unidades compactas de gran capacidad y en los sistemas centrales se emplea un condensador enfriado por agua. Están rodeados por una camisa que contiene el agua que circula en dirección opuesta a la del flujo refrigerante.

#### **2.1.4 VALVULA DE EXPANSIÓN**

Es un dispositivo que permite y regula el paso del refrigerante líquido desde un estado de presión más alto a otro más bajo. Está situada a la salida del depósito acumulador y, al cruzar la válvula, por el orificio de unión se alimenta el evaporador.

#### **2.1.5 LINEAS DE ADMISIÓN Y DESCARGA**

Haremos hincapié que en cualquier sistema de circulación de líquido toda materia extraña debe eliminarse. Esto particularmente necesario en los sistemas de acondicionamiento de aire en los que el diámetro interior de algunos tubos miden décimas de milímetro.

Un filtro es un tubo de cobre de poca longitud y de diámetro interior mayor que el resto de los tubos, que cumplen la función de filtraje.

El tubo por el que circula el fluido frigorígeno, entre el evaporador y el compresor, se llama línea de admisión. Siempre se encuentra en un lado de baja presión de un circuito.

El tubo intercalado entre el compresor y el condensador se conoce por línea de descarga. Siempre se halla en el lado alto del sistema.

Otros tubos de cobre que forman el conjunto de tuberías corresponden a la línea de líquido que lleva el refrigerante en estado líquido a una elevada presión. Procede del condensador y va hacia el evaporador.

La línea capilar, que es parte de la línea de líquido, tiene por objeto restringir la circulación del líquido refrigerante. En el circuito de circulación precede inmediatamente al evaporador.

## **2.2 CLASIFICACIÓN DE SISTEMAS<sup>38</sup>**

Se pueden clasificar los sistemas de dos maneras. Una es por el fluido de distribución o calefacción ya sea aire o agua. Son posibles los siguientes grupos:

- Sistemas de sólo aire
- Sistemas de sólo agua(HIDRÓNICOS)
- Sistemas combinados de aire y agua.

Los sistemas unitarios generalmente son del tipo solo aire. Los sistemas centrales pueden ser de cualquiera de los tres tipos mencionados anteriormente.

La necesidad de zonificación es la principal razón por la cual existen diferentes sistemas de acondicionamiento de aire. La carga de calefacción o enfriamiento varían de acuerdo al recinto, debido a cambios en las temperaturas externas, radiación solar, la ocupación y diversas causas. Con frecuencia estos cambios se presentan de manera distinta en cada recinto. Si éste es el caso, un sistema que cambie su suministro en respuesta a un cambio de carga en un recinto satisficará las necesidades de dicho recinto, pero no el de los demás. Se pueden diseñar sistemas que varíen su suministro por separado para cada recinto o grupo de recintos (zona).

### **2.2.1 SISTEMAS SÓLO AIRE**

La esencia de este tipo de sistemas es que sólo distribuyen aire a los recintos. A continuación se explicarán algunas de las variantes de estos sistemas, así como de sus aplicaciones.

#### **2.2.1.1 SISTEMAS DE ZONA ÚNICA O UNIZONAS**

Son los sistemas más sencillos de sólo aire. Una unidad primero acondiciona y después distribuye un volumen constante de aire por un ducto a un grupo de recintos. Por lo tanto no se pueden controlar por separado las condiciones en cada uno de ellos.

El ventilador de suministro de aire es necesario para distribuir el aire a través de la unidad, ductería y dispositivos de distribución de aire en los recintos.

---

<sup>38</sup> Edward G. Pita (1994). SISTEMAS Y EQUIPOS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE. Compañía Editorial Continental S.A (Ed). ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (331-340). México: Grupo Patria Cultural.

El serpentín de enfriamiento enfría y deshumidifica el aire en invierno. Recibe agua helada o refrigerante de la fuente de enfriamiento.

El serpentín de recalentamiento recalienta parcialmente al aire que se enfrió cuando la ganancia de calor del recinto es menor que la máxima, y así proporciona control de humedad durante el invierno. Si no se usa el serpentín de recalentamiento en el verano sólo se puede controlar la temperatura, pero no la humedad.

La ductería se dispone en general de modo que el sistema admita algo del aire exterior, y el resto es aire de retorno que recircula de los recintos. Se debe sacar la cantidad equivalente de aire exterior, fuera de la construcción.

El ventilador de retorno de aire toma aire de los recintos y los distribuye a través de los ductos de retorno de aire, de regreso a la unidad de acondicionamiento o al aire exterior. En los sistemas pequeños con pocos o ningún ducto de aire, porque el ventilador de suministro se puede usar para succionar el aire de retorno.

El serpentín de recalentamiento se necesita en climas fríos, cuando la temperatura es menor que la temperatura de congelación, para templar el aire y que los serpentines de agua helada no se congelen. En los climas más templados es opcional, así como cuando se usan serpentines de enfriamiento de expansión seca. El serpentín de precalentamiento se puede colocar de modo que reciba aire exterior, o aire mezclado.

Los filtros se necesitan para limpiar el aire.

La derivación de aire para que no pase al serpentín de enfriamiento es otro método de controlar la humedad, pero no proporciona tan buen control como el serpentín de recalentamiento.

### **2.2.1.2 SISTEMAS DE ZONAS MÚLTIPLES O MULTIZONAS**

El sistema multizonas usa una unidad manejadora de aire que tiene un serpentín de recalentamiento (planta caliente) y un serpentín de enfriamiento (planta fría) en paralelo. En la unidad se tiene compuertas de zona, a través de las plantas caliente y fría a la salida de la unidad.

Se colocan ductos separados que parten de cada conjunto de compuertas hasta cada zona. El aire frío y caliente se mezcla en proporciones variables mediante compuertas, de acuerdo a las necesidades de las zonas.

Los procesos psicrométricos para el sistema multizonas son los mismos para el sistema de doble ducto.

El sistema de multizonas puede proporcionar un buen control de temperatura en las zonas, pero debido a que el aire mezclado se desvía del serpentín de deshumidificación,

el control de humedad puede ser de poco satisfactorio en las aplicaciones en las que se usa una gran proporción de aire exterior. Debido al límite disponible en el tamaño de las unidades, cada unidad manejadora de aire se limita a unas 12 o 14 zonas. Para aplicaciones pequeñas y medianas es un sistema relativamente económico donde se deseen pocas zonas separadas y no sean críticas las condiciones de humedad.

### **2.2.1.3 SISTEMAS DE DOBLE DUCTO**

En esta disposición se colocan ductos cabezales separados para aire frío y caliente, desde los serpentines de calefacción y enfriamiento en la unidad manejadora de aire.

Los sistemas de doble ducto se diseñan en general como sistemas de aire a alta velocidad, para reducir los tamaños de los ductos. Por lo tanto, las cajas mezcladoras tienen una sección que atenúa los ruidos en su interior. El aire corriente debajo de la caja mezcladora va a velocidades convencionales bajas.

La disponibilidad de aire frío y caliente en todo momento en cualquier proporción da gran flexibilidad al sistema de ducto doble, para manejar cargas variables dentro de amplios márgenes. En general, el costo instalado del sistema de doble ducto es bastante alto, y las necesidades de potencia para el ventilador también lo son, debido a que se mueven grandes volúmenes de aire a alta presión.

### **2.2.1.4 SISTEMAS DE VOLUMEN VARIABLE DE AIRE (VAV)**

En estos sistemas se tiene un solo ducto principal que parte de la unidad manejadora de aire, al igual que en un sistema de unizona. Sin embargo, la cantidad de aire que se suministra a cada ramal varía.

Un termostato de recinto hace trabajar una compuerta u otro dispositivo de control que regula el flujo volumétrico de aire a la zona, en respuesta a la carga.

Los primeros sistemas VAV se limitaban a los casos donde la carga de enfriamiento bajaba más de un 75% de su capacidad de diseño, debido a que la reducción de volumen de aire suministrado ocasionaba mala circulación y distribución del mismo. La creación de unidades terminales mejoradas, capaces de regular considerablemente el volumen de aire manteniendo al mismo tiempo una circulación adecuada en el recinto, ha permitido extender el rango de estos sistemas de volumen variable de aire en aplicaciones con grandes variaciones de carga.

Como el volumen de aire de suministro se reduce en respuesta a la carga de enfriamiento sensible de recinto, en general la humedad en el mismo aumentará

cuando se trabaja a carga parcial, si la carga latente permanece constante. En aplicaciones con una relación de calor sensible alta, el efecto es mínimo.

Si se combina el VAV con el recalentamiento se tiene un sistema un sistema eficiente en energía, y al mismo tiempo, un buen control de humedad aún a cargas muy bajas. En esta disposición, el volumen del aire de suministro se reduce a un mínimo que es quizá el 50 o 60% del de diseño. Si la carga sensible baja más, se activa un serpentín de recalentamiento en la unidad terminal de VAV. De este modo se obtiene un mejor control de humedad.

### **2.2.2 SISTEMAS SÓLO AGUA**

Los sistemas hidrónicos distribuyen agua caliente o helada desde la planta central hasta cada recinto. No se distribuye aire desde la planta central. Las unidades terminales hidrónicas, como por ejemplo las de ventilador y serpentín, calientan o enfrían el aire del recinto. El aire de ventilación puede entrar a través de la pared exterior y la unidad terminal.

Los sistemas de sólo agua para uso comercial pueden ser más económicos y necesitar mucho menos espacio que los sistemas de sólo aire. El agua tiene un calor específico mucho mayor, como densidad, en comparación con el aire. Esto significa que se necesita hacer recircular mucho menos volumen de agua para obtener la misma transferencia de calor. El resultado es que el área de la sección transversal de tubería es mucho menor que la de la ductería para el mismo trabajo.

Por lo tanto, un sistema hidrónico de enfriamiento es útil cuando el espacio está en extremo limitado, en especial entre los pisos y cielos rasos.

La carencia o necesidad de ductería y equipo central de manejo de aire, y el ahorro de espacio con respecto al espacio mucho más valioso de construcción, han ocasionado que los sistemas hidrónicos sean con frecuencia menos costosos que los de sólo aire para trabajos grandes, en especial en edificios muy altos. Por otro lado, los sistemas sólo agua tienen ciertas desventajas. La multiplicidad de unidades de ventilador y serpentín significa gran cantidad de trabajo y costos de mantenimiento. El control de las cantidades de aire de ventilación no es preciso con los pequeños ventiladores de las unidades. El control de la humedad es limitado.

### **2.2.3 SISTEMAS DE AIRE Y AGUA**

Los sistemas de combinación aire-agua distribuyen tanto agua helada y/o caliente, y aire acondicionado desde un sistema central, hasta los recintos individuales. Las unidades terminales en cada recinto enfrían o calientan el recinto.

Los sistemas aire-agua emplean las mejores características de los sistemas sólo aire y de sólo agua. La mayor parte de la energía transmitida la transporta el agua. La mayor parte de la energía la transporta el agua. En general, las cantidades de aire que se distribuyen sólo son las suficientes para ventilación. Por lo tanto, el espacio total necesario de entrepisos y cielos rasos es pequeño. Además, el aire en general se maneja a grandes velocidades.

Se pueden usar unidades de ventiladores y serpentín como unidades terminales de recinto, dispuestas para recibir el aire distribuido desde una unidad central, o bien, el aire se puede suministrar directamente al recinto. Sin embargo, el sistema aire-agua más común usa unidades terminales que se llaman unidades de inducción.

El empleo del sistema unitario de aire y agua se acostumbra mucho en los edificios altos de oficinas y aplicaciones semejantes. Sus costos iniciales son relativamente altos.

La cantidad de aire primario en el sistema de inducción puede ser tan sólo el 25% o menos del flujo total de aire en un sistema convencional de sólo aire. Debido a lo anterior, con frecuencia no es adecuado para aire externo en estaciones templadas, o aún en climas fríos.

### **2.3 COMPARACIÓN DE SISTEMAS UNITARIOS Y CENTRALES.**

Como se dijo anteriormente, los sistemas de acondicionamiento de aire se pueden clasificar también ya sea en sistemas unitarios, o en centrales. Esta clasificación no es de acuerdo a cómo funciona el equipo, sino a cómo está dispuesto el equipo. Un sistema unitario es aquel en el cual los componentes del acondicionamiento de aire están seleccionados de fábrica y empaquetados. Esto incluye al equipo de refrigeración, ventilador, serpentines, filtros, compuertas y controles. Un sistema central o remoto es aquel en el cual los componentes están separados. Cada uno de ellos es seleccionado por el diseñador y los instala y conecta el contratista. El equipo unitario se ubica en general en o cerca del recinto por acondicionar.

El equipo central por lo general está alejado del recinto, y cada uno de los componentes puede o no estar alejado de los demás, dependiendo de la conveniencia.

Los sistemas unitarios o centrales pueden en teoría ser de sólo aire, de sólo agua o de agua y aire, pero en la práctica los sistemas unitarios son en general de sólo aire, y están limitados a los tipos más sencillos, como de unizona con o sin recalentamiento o multizona. Esto se debe a que están armados en la fábrica en base a volumen.

## **2.4 TIPOS DE EQUIPOS<sup>39</sup>**

### **2.4.1 UNIDADES AUTÓNOMAS**

Una unidad autónoma es un equipo de tratamiento de aire, con producción propia de frío y calor y con todos los elementos necesarios para efectuar el tratamiento del aire. El nombre autónomo se contrapone al de central, que enfría el aire mediante agua fría que se produce en otro lugar. Las unidades autónomas se pueden clasificar según diversos criterios:

a) Según el medio refrigerante del condensador:

- Equipo de condensación por aire: El condensador se enfría por aire exterior que circula a través del condensador impulsado por un ventilador. El condensador debe estar situado en el exterior, o bien en el aparato debe estar conectado con el exterior mediante un conducto, para que el aire pueda llegar al condensador. Una vez que ha actuado como refrigerante, debe devolverse al exterior más caliente.
- Equipos de condensación de agua: En estos equipos se utiliza agua para refrigerar el condensador. Si se trata de agua urbana, no puede perderse, por lo cual una vez utilizada (saldrá a unos 35°C) debe enfriarse mediante una torre de refrigeración (se enfriará a unos 5 o 6°C) y devolverse mediante un circuito de retorno al condensador.

b) Según su configuración:

- Equipo compacto: Como su nombre indica, se trata de un equipo constituido como un elemento único.
- Equipo partido: Está constituido por dos partes unidas mediante unas tuberías. Hay una parte exterior que comprende el compresor y condensador llamada unidad condensadora y una parte interior que comprenda el evaporador principalmente.

c) Según el tipo:

---

<sup>39</sup> CARRIER AIR CONDITIONING CO. (2009). APARATOS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE. En McGraw-Hill (Ed.). Manual del aire acondicionado (SECCION VI – CAP 2- 19-22). Barcelona: MARCOMBO S.A.

- Acondicionador de ventana: Se trata de una unidad compacta que se coloca en una ventana; la refrigeración del condensador se hace por aire exterior; son de pequeño tamaño y descarga directa de aire frío. Generalmente se coloca una por habitación, aunque pueden colocarse varias unidades cuando se trata de superficies de gran tamaño.
- Consolas: Son unidades con apariencia externa de armario. Pueden colocarse de pie en el suelo, o colgarse en la pared. Pueden ser refrigeradas por aire o por agua. El control es individual por unidad.
- Equipos partidos: Ya se definió anteriormente según su criterio de configuración.
- Equipos portátiles: Se trata de equipos partidos que son transportables de una habitación a otra.

## 2.4.2 EL ACONDICIONADOR DE VENTANA

La condensación se realiza en el exterior, es decir, mediante el aire exterior. El compresor es hermético y monofásico. Se utilizan para enfriar el aire de un local o habitación determinados. La gama de potencias con que se fabrica es de aproximadamente entre 1 a 6 KW. El acondicionador de ventana convencional sólo enfría el aire en verano y puede proporcionar calor en invierno mediante una resistencia eléctrica que puede llevar incorporada. Hay unidades que están preparadas para que el circuito de refrigeración trabaje de forma reversible y entonces dan frío en verano y calor en invierno, sin resistencias eléctricas; en este caso el acondicionador se llama bomba de calor.



**Ilustración 2.12 Acondicionador de ventana**

### 2.4.3 CONSOLA CONDENSADA POR AIRE

Se trata de un equipo muy similar al acondicionador de ventana, pero con una apariencia externa de consola; ésta tiene un aspecto que permite integrarla con mayor o menor fortuna en el conjunto de la habitación. Consta de dos partes diferenciales: la parte anterior que comprende el evaporador y el ventilador y la parte posterior que comprende el compresor y el condensador. Las dos partes van unidas por las tuberías de flujo frigorífico, y mecánicamente por tornillería. Se consideran dos posibilidades de instalación: posición vertical; está cogida a la pared y gama de potencias y posición horizontal, está colgada del techo. La gama de potencias es similar a la de los equipos de ventana, en la versión de aparatos de pequeña potencia.



Ilustración 2.13 Consola enfriada por aire.

### 2.4.4 CONSOLA CONDENSADA POR AGUA

La novedad fundamental respecto a la consola de aire está en el condensador, que es refrigerado por agua. Debe preverse una aportación de agua y dos salidas, una para el agua caliente y otra para el drenaje del agua condensada en el evaporador.

El compresor es hermético y monofásico. Respecto al agua que llega a la unidad para refrigerar el condensador deben adoptarse algunas precauciones: si es agua de la red debe controlarse la temperatura por que pueden ocurrir que esté demasiado fría en ocasiones. Si el agua es procedente de una torre de refrigeración deberá mantenerse su temperatura entre los 25 o 30°C; esto se consigue con un termostato que controla el ventilador de la torre.

Otro inconveniente que debe vigilarse es que el agua no sea dura, con abundancia de bicarbonatos, que producirán precipitados de sales en el condensador. Los mandos de este equipo son los mismos que hemos indicado para la consola refrigerante de aire.

#### 2.4.5 EQUIPO PARTIDO

Tal como hemos indicado anteriormente, este equipo está compuesto de dos partes separadas, unidas por mangueras flexibles de corta longitud. La condensación se hace por aire, por lo que la unidad condensadora debe colocarse siempre en el exterior. Hay la variedad mural y la de techo Roof Top. En el mural, el evaporador se pone en la pared; en la de techo, más para centros comerciales y gama industrial, el evaporador se pone en el techo. El condensador siempre se encuentra en el exterior.



Ilustración 2.14 Equipo partido

#### 2.4.6 EQUIPO VERTICAL DE GRAN POTENCIA<sup>40</sup>

El equipo vertical, a diferencia del horizontal, se caracteriza por tener una base menor que la altura. El tipo de refrigeración que se utilice en el condensador condiciona las características de funcionamiento del aparato. Así pues, se clasifican en aparatos que utilizan aire en el condensador y los que utilizan agua.

En los condensadores enfriados por aire éste debe estar a una temperatura comprendida entre los 19 y 40°C (se trata de datos orientativos; en última instancia

---

<sup>40</sup> CARRIER AIR CONDITIONING CO. (2009). APARATOS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE. En McGraw-Hill (Ed.). Manual del aire acondicionado (SECCION VI – CAP 2- 23-28). Barcelona: MARCOMBO S.A.

debe tenerse en cuenta los datos facilitados por el propio fabricante). Si la temperatura del aire es más baja de 19°C, la condensación del refrigerante se hará a una presión inferior de la deseada y esto inducirá a tener una presión más baja en el evaporador, con el consiguiente descenso en la temperatura.

Los condensadores enfriados por agua también permiten una mayor versatilidad de potencias, entre 6 y 180KW.

#### **2.4.7 EQUIPO HORIZONTAL DE GRAN POTENCIA**

Al tener una base grande y poca altura estos equipos son ideales para camuflarlos en el techo o incluso en el cielo raso. Se clasifican únicamente por el medio utilizado en la condensación.

En los refrigerantes por aire la gama de potencias va desde los 6 hasta los 70KW. El evaporador y el condensador constituyen elementos diferenciados que, aunque están unidos mecánicamente, pueden separarse sin ningún problema y entonces se trata de un modelo en versión de equipo partido.

En los refrigerados por agua tendremos más versatilidad y pueden darse tipos análogos a los que hemos comentado en el vertical.

#### **2.4.8 EQUIPOS DE TECHO (ROOF-TOP) DE GRAN POTENCIA**

Es el ideal para aplicarlo a grandes locales de una sola planta con terraza exterior, tales como locales comerciales, supermercados, etc. La gama de potencias puede establecerse entre los 17KW y los 116KW de potencia. Consta de una unidad condensadora, situada en el exterior, sobre el techo, y de una unidad evaporadora colgada del techo en el interior. El ventilador del aire de impulsión debe tener presión suficiente para vencer la resistencia de una red de distribución. La refrigeración del condensador se hace con aire exterior, impulsado con un ventilador de baja presión. El compresor es hermético, impulsado por un motor trifásico.



**Ilustración 2.15 Roof top**

## **2.5 UNIDADES TERMINALES**

### **2.5.1 INTRODUCCIÓN.**

Son equipos que enfrían aire en un período de verano, pero que no producen ellos mismos el frío, sino que emplean agua fría que le llega canalizada procedente de una unidad central enfriadora.

### **2.5.2 FAN-COILS**

El fan-coil es una unidad terminal provista de:

- Batería de agua fría o caliente.
- Ventilador que aspira aire del local para impulsarlo sobre la batería.
- Bandeja de condensadores para recoger el agua condensada en el caso de que el fan-coil utilice agua fría.
- También ha de disponer de un sistema de difusión del aire frío o caliente para que se difunda en el local.
- Mando termostático.
- Mueble exterior.
- Batería de agua caliente (opcional).
- Válvula de tres vías (opcional).



**Ilustración 2.16 Fan coils**

### **2.5.3 INDUCTORES**

Los inductores son unidades terminales de forma parecida a los fan-coils, pero con una diferencia muy importante: el aire que se enfría al pasar por la batería de agua fría, no es impulsado por un ventilador, sino que es aire del recinto arrastrado – o inducido- por el efecto que se produce de un sistema de toberas.

Las toberas producen una depresión con respecto al aire exterior (aire del recinto) lo que produce la entrada de éste mezclado con el que sale de las toberas y es dirigido hacia la batería de agua fría, con lo que se enfría y después sale fuera de unidad. El aire que alimenta las toberas se llama aire primario y llega canalizado a cada inductor. El aire procedente del recinto es que inducido hacia la batería se llama aire secundario. Actualmente, estos equipos están en desuso.

### **2.5.4 CLIMATIZADORES**

Los climatizadores son equipos de naturaleza modular, con los que puede conseguirse un aire << a medida>>, frío en verano o caliente en invierno, y con más o menos humedad para regular la humedad del local que se desea climatizar. Para conseguir esta climatización a medida, se disponen los módulos que se considere oportuno en cada caso. Pueden disponer de compuertas regulables para mezclar el aire de retorno con el aire exterior de renovación. Los módulos o componentes del climatizador pueden ser los siguientes:

- **Módulo de enfriamiento**

Se trata de una batería de agua fría de tubos de cobre aleteados para enfriar el aire. Funciona en ciclo de verano.

- **Módulo de calefacción**

Igual que la anterior, pero funcionando con agua caliente. También puede estar constituida por varias resistencias eléctrica.

- **Módulo de humidificación**

Se trata de sectores o unidades encargadas de humedecer el aire. La humidificación puede conseguirse mediante un sistema de toberas pulverizadoras de agua, o bien haciendo resbalar agua por un rellenos que a su vez está en contacto con una corriente de aire. El aire sale más húmedo.

- **Módulo de mezcla**

Son cajas encargadas de mezclar el aire procedente del local con aire exterior. Pueden estar provistas de filtros y de las correspondientes compuertas para regular la cantidad de aire que se mezclan. Debe existir una salida al exterior para expulsar el aire viciado, en tanta cantidad como la que se aspire de aire exterior.

- **Módulo de entrada**

Se trata d elementos parecidos a cajas, situados siempre a la entrada del climatizador, que tienen como partes fundamentales dos compuertas y un filtro de aire. Pueden tener una o dos compuertas, según la unidad deba trabajar con sólo aire exterior, o con aire exterior mezclado con aire de retorno.

- **Módulo de impulsión**

Son los elementos que contienen el ventilador para hacer circular el aire. El ventilador es impulsado por un motor acoplado convenientemente y situado encima de una plataforma amortiguadora de vibraciones

Debe existir dos módulos de impulsión: uno situado al final del climatizador, que es llamado propiamente de impulsión y otro situado al principio, para impulsar el aire de retorno.



**Ilustración 2. 17 Climatizadores**

## 2.6 LA ECUACIÓN DE CONTINUIDAD<sup>41</sup>

El paso del agua a través de tuberías y el del aire a través de ductos en los sistemas de calefacción, ventilación y acondicionamiento de aire, en general se efectúa bajo las condiciones llamadas flujo estacionario o flujo permanente. Flujo estacionario quiere decir que el flujo del fluido en cualquier punto en una sección de tubo o ducto es igual al que hay en cualquier otro punto en el mismo tubo, independientemente de la forma o sección transversal del mismo. Estos es, pasa la misma cantidad de fluido a través de cada sección del tubo o ducto en un momento dado.

En el flujo estacionario, en los sistemas de calefacción, ventilación y acondicionamiento de aire, la densidad del aire o del agua que fluyen no suele cambiar en forma apreciable. Cuando la densidad permanece constante, al flujo se la llama incompresible.

El flujo estacionario es un caso especial de un principio general que se le llama el principio de la conservación de la masa, o también el principio de la continuidad. El principio de la continuidad se puede expresar en forma de ecuación, a la cual se le puede llamar ecuación de continuidad. Para el flujo estacionario incompresible, la ecuación de continuidad es:

$$VFR = CONSTANTE = A1 \times V1 = A2 \times V2 \quad \text{Ecuación 2.1}$$

Donde

VFR = Flujo volumétrico del fluido

A1, A2 = Área de sección transversal del tubo o ducto en cualquiera de sus puntos 1 y 2

V1, V2 = Velocidad del fluido en 2 puntos cualquiera, 1 y 2

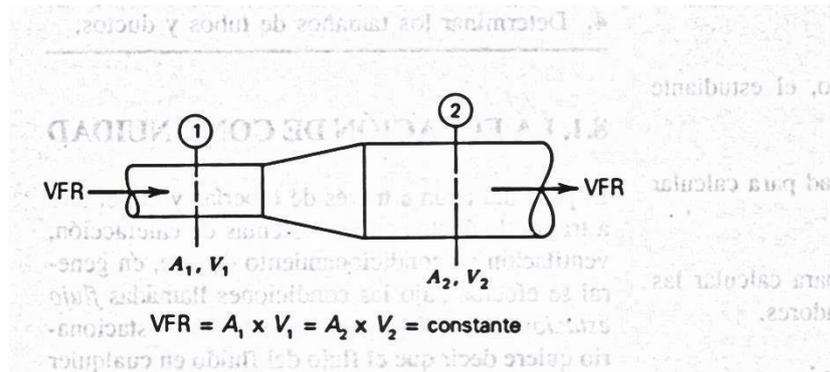
La ecuación de continuidad también se puede expresar empleando el flujo de masa (MFR) en lugar del flujo volumétrico. Según la siguiente ecuación la masa es igual a la densidad por volumen. Entonces, si la densidad (d) es constante,

$$MFR = CONSTANTE = d \times VFR = d \times A2 \times V2 = d \times A1 \times V1 \quad \text{Ecuación 2.2}$$

---

<sup>41</sup> Edward G. Pita (1994). FLUJO DE FLUIDOS EN TUBERIAS Y DUCTOS. Compañía Editorial Continental S.A (Ed). ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (215-216). México: Grupo Patria Cultural.

La mayor parte de los flujos en acondicionamiento de aire son estacionarios, y por lo tanto se pueden emplear las ecuaciones anteriores.



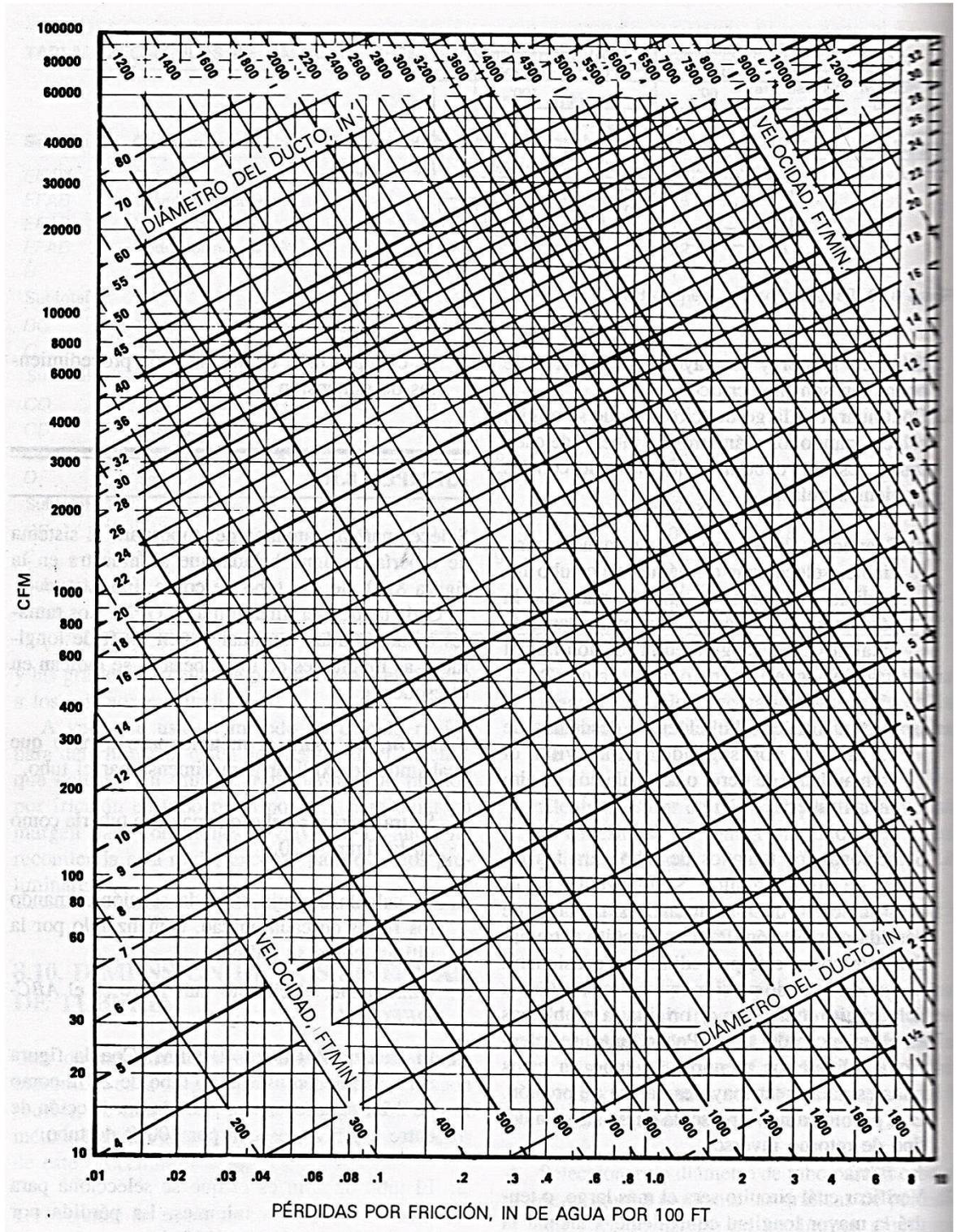
**Ilustración 2.18 Ecuación de continuidad para flujo estacionario de aire a través de un ducto.**  
Fuente: [5]

## 2.7 PÉRDIDA DE FRICCIÓN EN FLUJO DE AIRE A TRAVÉS DE DUCTOS<sup>42</sup>

La pérdida de presión debida a la fricción en ductos rectos o redondos aparece en gráficas con presentación semejante a las del flujo de agua en tuberías. La siguiente gráfica muestra la información. La gráfica es adecuada para ductos limpios de acero galvanizado con unos 40 empalmes o uniones por cada 100 ft, y con aire en condiciones normales. Se puede usar para el rango en general de temperaturas que se presentan en calefacción, la ventilación y el acondicionamiento de aire, y para altitudes hasta de 2000 ft.

Para calcular la pérdida de fricción en los ductos de sección rectangular se debe usar primero se debe usar la siguiente figura. Esta gráfica muestra los diámetros de ducto redondo equivalente es aquel que tendrá la misma pérdida por fricción que el ducto rectangular que aparece en la gráfica.

<sup>42</sup> Edward G. Pita (1994). FLUJO DE FLUIDOS EN TUBERIAS Y DUCTOS. Compañía Editorial Continental S.A (Ed). ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (235-236). México: Grupo Patria Cultural.



**Ilustración 2.19** Pérdidas por fricción para flujo de aire en ductos redondos de lámina galvanizada. Fuente: [5]

## 2.8 RELACIÓN DE ASPECTO<sup>43</sup>

A primera vista parecería que el ducto redondo equivalente tendría la misma área de sección transversal que uno cuadrado, para tener la misma pérdida por fricción. Esto no es exacto. Un ducto rectangular con la misma pérdida por fricción tendrá una mayor área que un ducto redondo. Esto se debe a su forma rectangular, que tiene una mayor relación de superficie del ducto con área transversal, por lo que causa mayor fricción. Este problema empeora a medida que aumenta la relación de aspecto. Esta es la relación de las dimensiones de los dos lados adyacentes de un ducto rectangular. Como regla general, las relaciones de aspecto de los ductos rectangulares deben ser tan bajas como sea posible para mantener razonablemente bajas las pérdidas por fricción, evitando así un exceso de consumo de energía. Una relación de aspecto ascendente querrá decir también que se usa más lámina metálica y por lo tanto que el sistema será más costoso. Desafortunadamente, el espacio disponible para los ductos horizontales está limitado con frecuencia debido a la profundidad de los cielos rasos suspendidos, que a veces obliga a usar altas relaciones de aspecto.

## 2.9 PÉRDIDAS DE PRESIÓN EN CONEXIONES DE DUCTOS

Las pérdidas de presión en conexiones de ductos, que resultan de cambios de dirección, se pueden expresar de dos formas. Una de ellas es el método de la longitud equivalente, igual al que se usó antes para las conexiones de tuberías. Otro método se llama el método de coeficiente de pérdidas, que es el que se usará aquí.

Cuando se usa este método la pérdida de fricción a través de una conexión que pueda calcular como sigue:

$$H_f = C \times H_v = C \times \left( \frac{V}{4000} \right)^2 \quad \text{Ecuación 2.3}$$

Donde,

$H_f$  = pérdida total de presión a través de la conexión, in de agua.

$C$  = coeficiente de pérdidas.

$H_v$  = presión de velocidad en la conexión, in de agua.

$V$  = velocidad, ft/min.

---

<sup>43</sup> Edward G. Pita (1994). FLUJO DE FLUIDOS EN TUBERIAS Y DUCTOS. Compañía Editorial Continental S.A (Ed). ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (236). México: Grupo Patria Cultural

## **2.10 PÉRDIDAS DE PRESIÓN EN LA ENTRADA Y SALIDA DE VENTILADORES<sup>44</sup>**

Se tendrán pérdida de presión en la entrada, o succión, y en la salida, o descarga, de un ventilador, y el valor de cada una de ellas depende de la forma de conexión entre el ventilador y el ducto. A esto se le llama efecto de sistema. En la siguiente tabla aparecen algunos valores del coeficiente C de las pérdidas resultantes. Si se revisan los tipos de conexiones en la siguiente tabla se apreciará la importancia de considerar la importancia de considerar el efecto del sistema y de instalar el ventilador con buenas conexiones. En los manuales AMCA (Air Moving and Conditioning Association) se puede encontrar una lista de efectos del sistema.

## **2.10 MÉTODO DE DISEÑO DE DUCTOS<sup>45</sup>**

### **2.11.1 MÉTODO DE IGUAL FRICCIÓN**

La base de este método de dimensionamiento de ductos es que se selecciona un valor para la pérdida de presión por fricción, por longitud de ducto, y se mantiene constante para todas las secciones de ducto del sistema. El valor que se selecciona se basa en general en la velocidad máxima permisible en el ducto cabezal que sale del ventilador, para así evitar demasiado ruido.

En la siguiente tabla se da un listado de velocidades sugeridas.

---

<sup>44</sup> Edward G. Pita (1994). FLUJO DE FLUIDOS EN TUBERIAS Y DUCTOS. Compañía Editorial Continental S.A (Ed). ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (249). México: Grupo Patria Cultural

<sup>45</sup> Edward G. Pita (1994). FLUJO DE FLUIDOS EN TUBERIAS Y DUCTOS. Compañía Editorial Continental S.A (Ed). ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (251-253). México: Grupo Patria Cultural

| Componente                                | Velocidades recomendadas, ft/min |                                       |                             | Velocidades máximas, ft/min |                                       |                             |
|---|----------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|
|   | Residencias                      | Escuelas, teatros, edificios públicos | Construcciones industriales | Residencias                 | Escuelas, teatros, edificios públicos | Construcciones industriales |
| Entradas de aire exterior <sup>a</sup>    | 500                              | 500                                   | 500                         | 800                         | 900                                   | 1200                        |
| Filtros <sup>a</sup>                      | 250                              | 300                                   | 350                         | 300                         | 350                                   | 350                         |
| Serpentines de calentamiento <sup>a</sup> | 450                              | 500                                   | 600                         | 500                         | 600                                   | 700                         |
| Lavadores de aire                         | 500                              | 500                                   | 500                         | 500                         | 500                                   | 500                         |
| Conexiones de succión                     | 700                              | 800                                   | 1000                        | 900                         | 1000                                  | 1400                        |
| Descargas de ventilador                   | 1000 – 1600                      | 1300 – 2000                           | 1600 – 2400                 | 1700                        | 1500 – 2200                           | 1700 – 2800                 |
| Ductos principales                        | 700 – 900                        | 1000 – 1300                           | 1200 – 1800                 | 800 – 1200                  | 1100 – 1600                           | 1300 – 2200                 |
| Ductos de ramal                           | 600                              | 600 – 900                             | 800 – 1000                  | 700 – 1000                  | 800 – 1300                            | 1000 – 1800                 |
| Subidas de ramal                          | 500                              | 600 – 700                             | 800                         | 650 – 800                   | 800 – 1200                            | 1000 – 1600                 |

<sup>a</sup> Estas velocidades son para toda la superficie de la cara, y no la superficie libre. Las demás velocidades son para superficie libre neta.  
Reproducido con permiso del "1967 Systems And Equipment ASHRAE Handbook & Product Directory"

**Ilustración 2.20 Velocidades Sugeridas en los sistemas de acondicionamiento de aire con baja velocidad. Fuente: [5]**

Cuando se ocupa un equipo embalado puede ser que el ventilador tenga una capacidad de presión reducida. En este caso, un lugar de comenzar con una velocidad seleccionada, será necesaria calcular la longitud equivalente total del sistema, y a continuación dividir la presión del ventilador entre dicha longitud para encontrar la máxima pérdida por fricción de diseño. En general no se presenta esta limitación, porque los equipos embalados son pequeños, pero se debe verificar la eventualidad.

El método de igual fricción para diseñar ductos es bastante fácil, y probablemente sea el más usado. Para sistemas que no tienen grandes distancias entre la primera y la última salida funciona bastante bien. Sin embargo, si hay distancias grandes, entre las salidas al principio y al final del sistema, las que quedan cerca del ventilador tendrán mayor presión.

Si las salidas más cercanas al ventilador se encuentran en ramales largos y separados, el problema se puede solucionar modificando el método de igual fricción para diseño. Se dimensiona el trayecto más largo mediante la pérdida de presión de diseño, pero se escogen los ramales para que tengan una mayor pérdida por fricción, acabando con el exceso de presión. Para reducir las diferencias extremas de presión en todo el sistema, también puede usarse el método de recuperación estática para diseñar ductos.

## **2.11.2 MÉTODO DE RECUPERACIÓN ESTÁTICA**

Este método se usa para diseñar sistemas de alta velocidad, con más de 2500 a 3000 pies/min. La base de este método para determinar los tamaños de los ductos es reducir velocidades en cada sección del ducto de modo que el aumento resultante de presión estática sea el suficiente para compensar las pérdidas por fricción en la siguiente sección. Por lo tanto, la presión estática es la misma en cada unión del cabezal principal.

## **2.12 FILTROS<sup>46</sup>**

### **2.12.1 INTRODUCCIÓN**

El control de la pureza del aire consiste en reducir o eliminar el contenido de partículas sólidas o de gases indeseables contenidos en el aire suministrado a un local acondicionado. La limpieza del aire constituye una de las funciones del sistema de acondicionamiento, aunque generalmente sólo se procura eliminar las partículas. Los dispositivos que se utilizan para llevar a cabo esta tarea reciben el nombre de filtros.

Los filtros de aire, empleados eficazmente, pueden reducir substancialmente los gastos de explotación y aumentar la productividad. Los beneficios que comportan son:

- La reducción de los costes de limpieza del local, lo que de otro modo implicaría un 40% de los gastos totales de funcionamiento.
- La reducción de bajas por enfermedad de los empleados, a consecuencia de la eliminación de bacterias, virus y agentes alérgenos del aire.
- Aumento de rendimiento.
- Aumento de la calidad de los productos.
- Aumento de duración o vida útil de la maquinaria o del equipo.

---

<sup>46</sup> CARRIER AIR CONDITIONING CO. (2009). APARATOS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE. En McGraw-Hill (Ed.). Manual del aire acondicionado (SECCION VI – CAP 3- 37-41). Barcelona: MARCOMBO S.A.

### **2.12.2 CONTAMINANTES**

El aire está contaminado en diversos grados por el suelo, las materias orgánicas, las esporas, los virus, las bacterias y alérgenos, así como por aerosoles, tales como humos, polvo, vapores y niebla. Estos contaminantes se pueden introducir en el aire desde el exterior, o pueden ser retornados al equipo de acondicionamiento desde el propio local acondicionado.

La facilidad y eficacia con las que pueden ser eliminados depende del tamaño, forma, peso específico, concentración y características de superficie de la partícula.

Las características de los contaminantes varían ampliamente. Los diámetros de las partículas varían ampliamente. Los diámetros de las partículas varían desde el tamaño molecular hasta 5000 micras. Se pueden encontrar concentraciones tan elevadas como 915 mg/ m<sup>3</sup>. Sin embargo, en las aplicaciones de acondicionamiento de aire suele estar implicada la extracción de partículas no menores de 0,1 micra de diámetro y tan grande como 200 micras. Las concentraciones normales exceden pocas veces de 9 mg/m<sup>3</sup>. Las características específicas de las partículas que deben ser eliminadas dependen del uso a que se destine el aire acondicionado. El control de pureza del aire es, pues, un concepto relativo.

Las partículas de naturaleza aceitosa o grasienta con superficies irregulares o electrostáticamente cargadas tienden a aglomerarse más fácilmente. El depósito y la adherencia de contaminantes depende, pues, de otras características además del tamaño y la concentración.

### **2.12.3 CRITERIOS DE CARACTERÍSTICAS.**

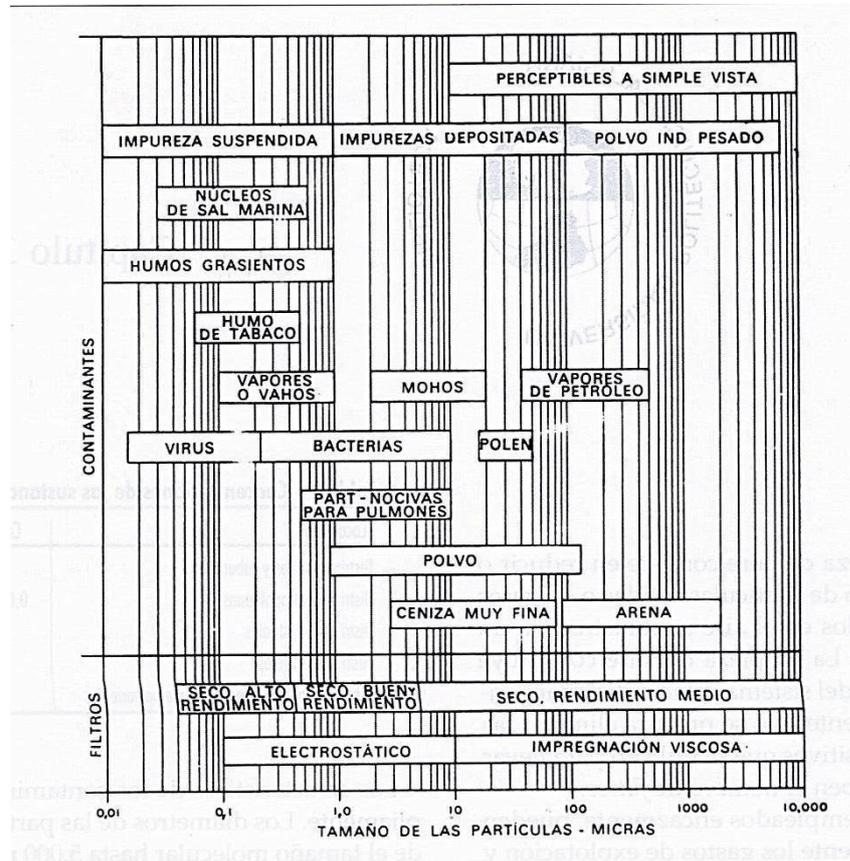
Los tres factores más críticos en el comportamiento de los filtros son los siguientes:

- Variación de la resistencia del filtro con el flujo de aire.
- Variación de la resistencia del filtro con la carga de polvo y el flujo de aire del proyecto.
- Efecto de las cargas de polvo con el flujo de aire de proyecto sobre el rendimiento del filtro.

En un filtro deberemos tener en cuenta:

- La resistencia del filtro que opone al paso de aire; aumenta con el flujo de aire (velocidad frontal) o con la carga de polvo en el flujo del proyecto.

- El rendimiento de un filtro como una medida de su capacidad determinada por ensayo de norma; en particular varía no sólo con la carga de polvo sino también con las características de las partículas contaminantes.
- La capacidad de un filtro es una medida de su vida útil o duración de servicio antes de renovarlo o limpiarlo.



**Ilustración 2.21** Aplicación de los filtros. Fuente: [6]

### 2.12.4 NORMAS Y REGLAMENTOS

El RITE, a través de la instrucción técnica IT 1.1.4.2.4 establece los criterios de filtraje del aire exterior de ventilación. La norma europea EN-779, transformada en la española UNE-EN-779 establece los tipos de filtros citados en la IT.

## **2.12.5 TIPOS DE FILTROS**

### **2.12.5.1 CLASIFICACIÓN SEGÚN LA NORMA UNE-EN-779**

La norma española establece la siguiente clasificación:

- Los filtros tipo G (para retener polvo grueso)  
Los de tipo G se dividen en: G1, G2, G3 y G4.
- Los filtros tipo F (para retener polvo fino)  
Los de tipo F se dividen en: F5, F6, F7, F8, F9

### **2.12.5.2 CLASIFICACIÓN MORFOLÓGICA**

Los principales tipos de filtros son:

- Filtros Viscosos.  
En los filtros de tipo viscoso se utiliza un medio filtrante de textura relativamente basta y contruida con fibra, tamiz, tela de alambre, placas o estampaciones metálicas.
- Filtros secos.  
Los filtros secos están formados ordinariamente por un bastidor permanente y un medio seco reemplazable de celulosa, amianto o fibras de vidrio, papel sometido a un tratamiento especial, algodón, fieltro de lana o material sintético.
- Limpiadores electrónicos.  
Los limpiadores electrónicos, llamados generalmente precipitaciones, son de dos tipos, el de ionización y el electrostático.

#### **2.12.5.2.1 FILTROS VISCOSOS.**

El medio está revestido con una sustancia viscosa tal como grasa o aceite. Cuando a través del filtro cambian bruscamente de dirección los distintos flujos de aire en que se ha subdividido la corriente principal, las partículas contaminadoras chocan con el medio filtrante y quedan adheridas en él. En el caso de medios limpiables se obtienen rendimientos del 65% al 80% en ensayos hechos por el método de peso de materia sólida eliminada.

### **2.12.5.2.2 FILTROS SECOS**

El medio filtrante en este caso es más tupido que el del filtro viscoso, por lo que las velocidades del aire tienen que ser menores a fin de que la resistencia que presenta el filtro al paso del aire no sea excesiva.

Este filtro puede tener un amplio margen de rendimiento que varía de 84 a 95%, según el ensayo de peso AFI, y que depende del medio empleado.

El rendimiento de un filtro seco depende del tamaño y de la separación de las fibras. Cuando éstas son pequeñas y están densamente distribuidas, se obtienen los mayores rendimientos, pero éstos suelen ir acompañados de alta resistencia, corta duración y baja capacidad de retención de polvo.

### **2.12.5.2.3 FILTROS ELECTRÓNICOS**

Los filtros electrónicos, llamados generalmente precipitadores, son de dos tipos, el de ionización y el electrostático.

En el primero las partículas contaminantes se ionizan al pasar aire a través de un potente campo eléctrico. Estas partículas quedan depositadas en placas cargadas eléctricamente que suelen estar revestidas con una sustancia adhesiva para impedir que se desprendan. Se consiguen rendimientos de 85 a 90%, basados en el ensayo de macha de polvo.

El limpiador electrónico electrostático se compone de un filtro de panel con un medio filtrante cargado electrostáticamente. Por consiguiente, en él se combinan los principios de precipitación electrónica y del filtro mecánico seco. En el método de ensayo de macha de polvo se obtienen rendimientos medios del 60%.

## **CAPITULO 3**

### **3.1- INFORMACIÓN GENERAL DE LA CLÍNICA HOSPITAL – ESPERANZA**

La clínica hospital “ESPERANZA” es una clínica privada que funciona de forma autónoma con el apoyo de la junta de beneficencia de Guayaquil; es una casa de salud que cuenta con las siguientes áreas:

En la planta baja cuenta con consultorios de uso múltiple para las especialidades como pediatría, psicología clínica, medicina en general, etc.; también cuenta con áreas de rayos X, endoscopia, tomografía, terapia respiratoria, laboratorio de análisis clínico, farmacia, odontología, entre otros.

En su primera planta alta, cuenta con un área de cuidados intensivos, neonatos, dos quirófanos, salas de recuperación en general para hombres y mujeres, salas de partos, entre otros.

En su segunda planta alta, la clínica hospital “ESPERANZA” también brinda el servicio de habitaciones sean dobles o sencillas para la recuperación y vigilancia de los pacientes en tratamiento.

### **3.2- ORIENTACION GEOGRÁFICA**

La clínica hospital “ESPERANZA” se encuentra ubicada en la Ciudad de Machala, en las calles Marcel Laniado entre Klever Franco Cruz y Carrera 9na Oeste.

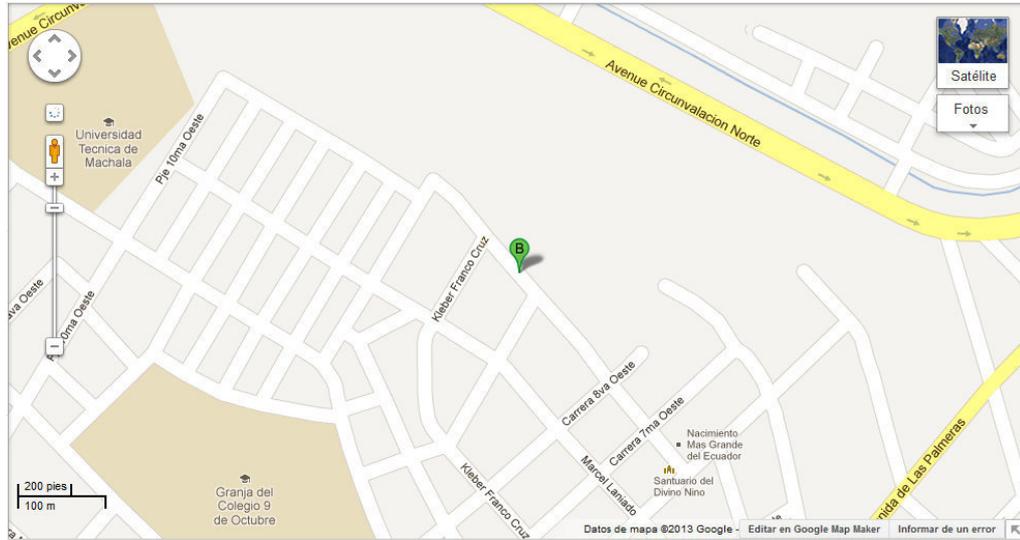
Según los datos obtenidos del GOOGLE EARTH tenemos los siguientes resultados:

Latitud 3° 14' 50,48'' S

Longitud 79° 57' 40,47'' O

### Ilustración 3.22 IMAGEN DE LA CLINICA - HOSPITAL "ESPERANZA".

Fuente: Google Earth



### 3.3 CONDICIONES DE DISEÑO INTERIORES Y EXTERIORES DEL HOSPITAL

Las condiciones interiores de diseño se consideraron directamente a las establecidas en la NORMA ASHARE para confort humano, por lo que se tomó valores de 21°C TBseco y 50 % HR de forma general para áreas administrativas y espacios donde no se requiere un extremo control de condiciones ambientales; mientras que para locales considerados zonas especiales o críticas se tomará en cuenta estrictamente las condiciones sugeridas por la norma.

Mientras tanto las condiciones exteriores de diseño se tomarán en cuenta una estadística de temperaturas y otros parámetros de los medio ambientes obtenidos del INAMHI para nuestro cálculo, tomando en cuenta los valores críticos para evitar que el sistema sea ineficiente cuando se presente dicha condición. A continuación se presentan las tablas estadísticas del centro meteorológico:

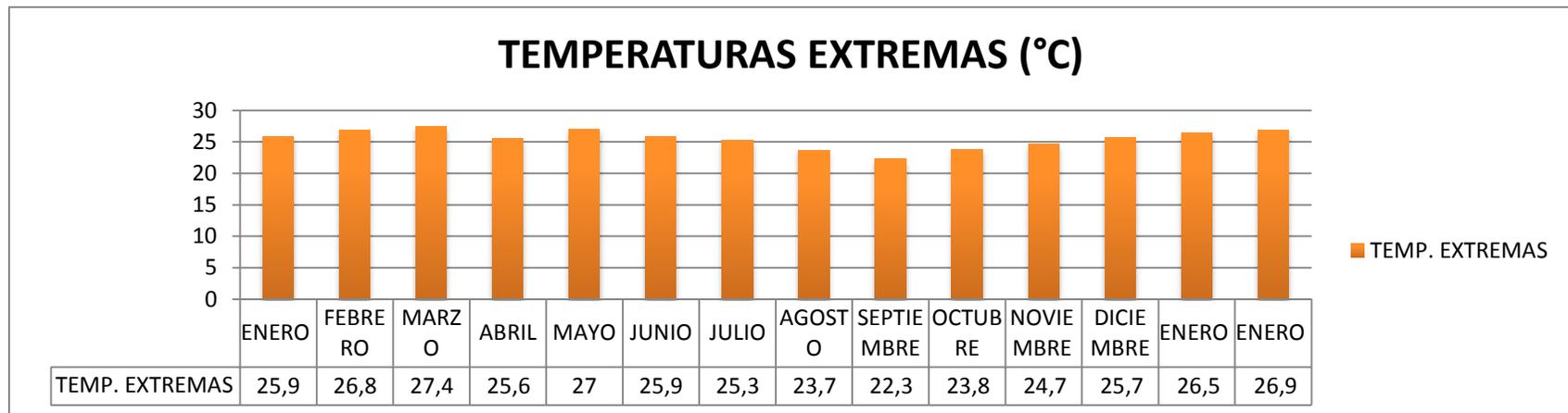
Tabla 3.5 ESTADISTICA DE CONDICIONES EXTERIORES “INAMHI”.

Fuente: [Monitoreo de Condiciones estación “Universidad Técnica de Machala”]

| AÑO  | MESES          | TEMPERATUR<br>A EXTREMA<br>(°C) | TEMPERATUR<br>A DE BULBO<br>SECO (°C) | TEMPERATUR<br>A DE BULBO<br>HUMEDO (°C) | HUMEDAD<br>RELATIVA<br>(%) |
|------|----------------|---------------------------------|---------------------------------------|---|----------------------------|
| 2012 | ENERO          | 25,9                            | 24,9                                  | 22,6                                    | 81                         |
|      | FEBRERO        | 26,8                            | 25,6                                  | 23,2                                    | 82                         |
|      | MARZO          | 27,4                            | 27,7                                  | 25,2                                    | 82                         |
|      | ABRIL          | 25,6                            | 25,8                                  | 23,3                                    | 78                         |
|      | MAYO           | 27                              | 26,5                                  | 23,9                                    | 81                         |
|      | JUNIO          | 25,9                            | 25,6                                  | 22,5                                    | 83                         |
|      | JULIO          | 25,3                            | 23,9                                  | 22,5                                    | 84                         |
|      | AGOSTO         | 23,7                            | 23,2                                  | 21,5                                    | 87                         |
|      | SEPTIEMBR<br>E | 22,3                            | 22,3                                  | 21,3                                    | 85                         |
|      | OCTUBRE        | 23,8                            | 23,2                                  | 21,4                                    | 86                         |
|      | NOVIEMBR<br>E  | 24,7                            | 24,3                                  | 22                                      | 83                         |
|      | DICIEMBRE      | 25,7                            | 25,1                                  | 20,2                                    | 80                         |
| 2013 | ENERO          | 26,5                            | 25,2                                  | 22,6                                    | 80                         |
|      | FEBRERO        | 26,9                            | 26,3                                  | 23,6                                    | 79                         |

### Ilustración 3.2 ESTADISTICA DE TEMPERATURA EXTREMA DEL AÑO 2012

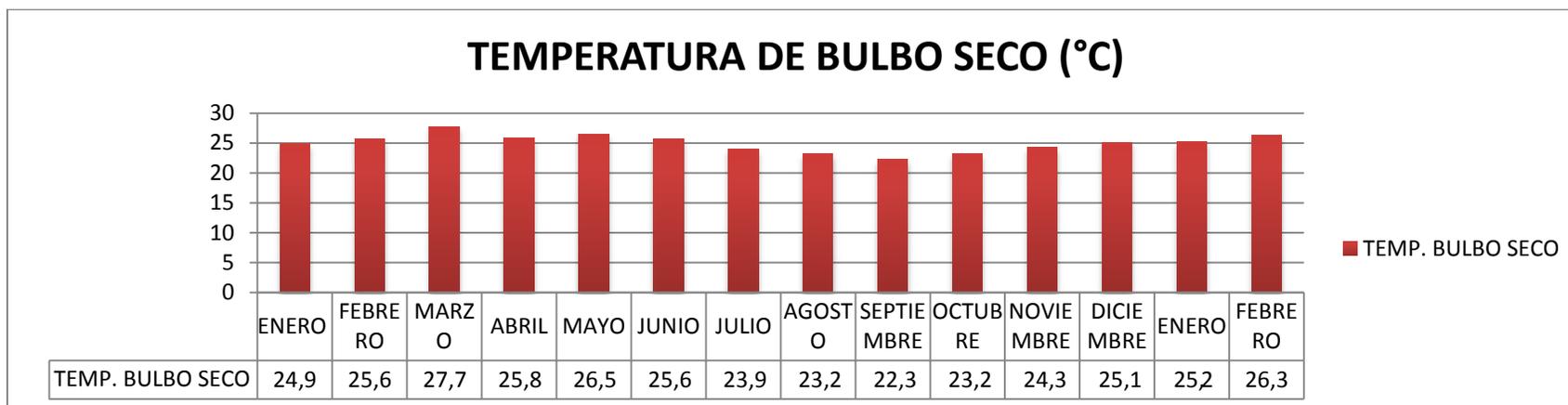
Fuente: [Monitoreo de Condiciones estación “Universidad Técnica de Machala”]



En esta sección se puede observar que la temperatura máxima se da en el mes de MARZO con un valor de 27,4°C

### Ilustración 3.3 ESTADISTICA DE TEMPERATURA DE BULBO SECO DEL AÑO 2012

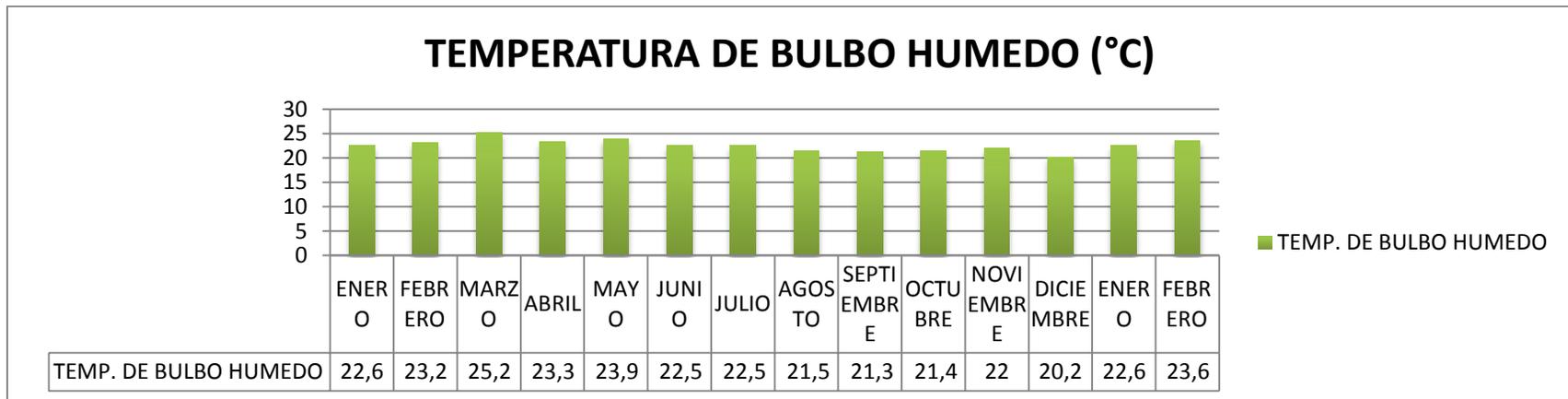
Fuente: [Monitoreo de Condiciones estación “Universidad Técnica de Machala”]



En esta sección se puede observar que la temperatura máxima de Bulbo Seco se da en el mes de Marzo con un valor de 27,7°C.

### Ilustración 3.4 ESTADISTICA DE TEMPERATURA DE BULBO HUMEDO DEL AÑO 2012

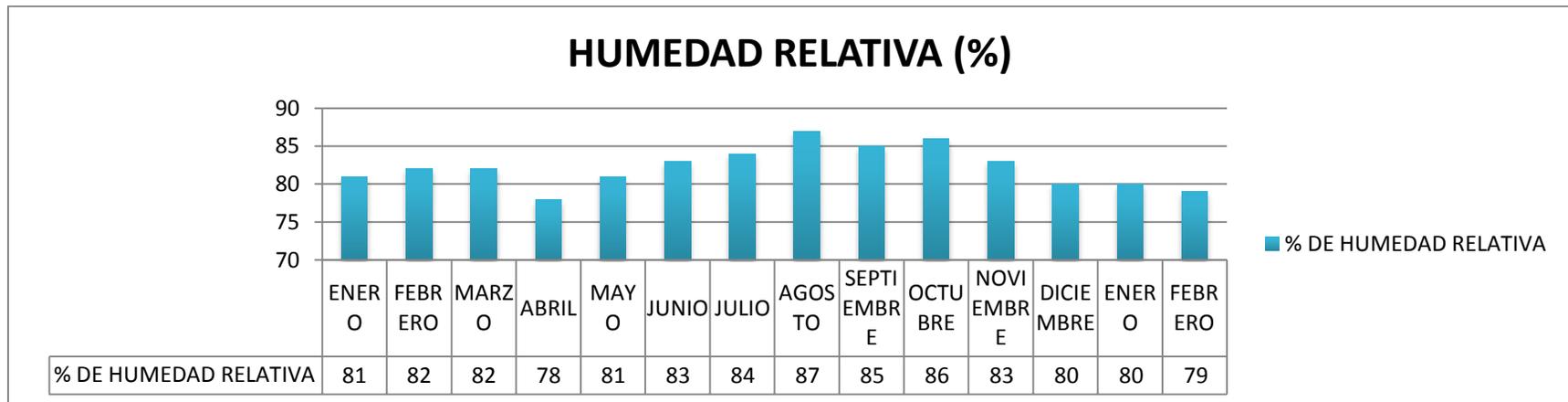
Fuente: [Monitoreo de Condiciones estación “Universidad Técnica de Machala”]



En esta sección se puede observar que la temperatura máxima de Bulbo Húmedo se da en el mes de Marzo con un valor de 25,2°C.

### Ilustración 3.5 ESTADISTICA DE HUMEDAD RELATIVA DEL AÑO 2012

Fuente: [Monitoreo de Condiciones estación “Universidad Técnica de Machala”]



En esta sección se puede observar que la Humedad Relativa máxima se da en el mes de Agosto con un valor de 87%.

### 3.4 CALCULO DE LAS GANANCIAS DE CALOR POR CONDUCCIÓN A TRAVÉS DE LA ESTRUCTURA EXTERIOR E INTERIOR DEL HOSPITAL.

Las ganancias de calor por conducción se dan a través de paredes, techos, pisos, que dan al exterior y se calcula con la expresión mencionada en el capítulo 1:

$$Q = U \times A \times DTCE$$

Q = Ganancia neta del recinto por conducción a través del techo, paredes o vidrio; BTU/h

U= Coeficiente general de transferencia de calor para el techo, paredes o vidrios; BTU/h – ft<sup>2</sup> - °F

A= Área del techo, paredes, o vidrios; ft<sup>2</sup>

DTCE= Diferencia de temperatura para carga de enfriamiento; °F

Se tomará como referencia de cálculo el CONSULTORIO 1 para analizar cada uno de los resultados; en el resto de recintos se procederá de la misma manera como se indica a continuación:

#### 3.4.1 ANÁLISIS DE LAS ÁREAS DE PAREDES, TECHOS Y PISOS

Se determinaron los valores según el plano arquitectónico del ancho y de la altura de cada una de las paredes, piso, techo, puertas, y su ubicación en el caso que sean interiores o exteriores.

**Tabla 3.6 Áreas y orientaciones de paredes CONSULTORIO 1. Fuente: Autor**

|        | ANCHO(m) | ALTO(m) | AREA(m2) | UBICACIÓN |
|--------|----------|---------|----------|-----------|
| PARED  | 3,26     | 3,17    | 10,33    | EXTERIOR  |
| PARED  | 3,26     | 3,17    | 10,33    | INTERIOR  |
| PARED  | 4,8      | 3,17    | 15,22    | INTERIOR  |
| PARED  | 4,8      | 3,17    | 15,22    | INTERIOR  |
| PUERTA | 0,8      | 2       | 1,6      | INTERIOR  |
| PISO   | 3,26     | 4,8     | 15,648   |           |
| TECHO  | 3,26     | 4,8     | 15,648   |           |

### 3.4.2 ANÁLISIS DE GANANCIA DE CALOR POR CONDUCCIÓN

#### 3.4.2.1. COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSFERENCIA DE CALOR U (BTU/(h-ft<sup>2</sup>-°F))

Se determinó el coeficiente global de transferencia de calor por conducción según como se indica a continuación en la siguiente ilustración y se clasificaron según el tipo de construcción como se menciona a continuación:

| Grupo No.   | Descripción de la construcción                                 | Peso, lb/ft <sup>2</sup> | Valor de U,<br>BTU/(h-ft <sup>2</sup> -°F) | Capacidad calorífica,<br>BTU/(ft <sup>2</sup> -°F) |
|---|--|--------------------------|--|--|
| <b>Ladrillo de vista de 4 in + (Ladrillo)</b>                           |  |                          |  |  |
| C   | Espacio de aire + ladrillo de vista de 3 in                    | 83                       | 0.358                                      | 18.3   |
| D   | Ladrillo común de 4 in.  | 90                       | 0.415                                      | 18.4   |
| C   | Aislamiento de 1 in o espacio de aire + ladrillo común de 4 in | 90                       | 0.174-0.301                                | 18.4   |
| B   | Aislamiento de 2 in + ladrillo común de 4 in                   | 88                       | 0.111                                      | 18.5   |
| B   | Ladrillo común de 8 in   | 130                      | 0.302                                      | 26.4   |
| A   | Aislamiento o espacio de aire + ladrillo común de 8 in         | 130                      | 0.154-0.243                                | 26.4   |
| <b>Ladrillo de vista de 4 in + (Concreto pesado)</b>                    |  |                          |  |  |
| C   | Espacio de aire + concreto de 2 in                             | 94                       | 0.350                                      | 19.7   |
| B   | Aislamiento de 2 in + concreto de 4 in                         | 97                       | 0.116                                      | 19.8   |
| A   | Espacio de aire o aislamiento + concreto de 8 in o más         | 143-190                  | 0.110-0.112                                | 29.1-38.4  |
| <b>Ladrillo de vista de 4 in + (bloque de concreto ligero o pesado)</b> |  |                          |  |  |
| E   | Bloque de 4 in   | 62                       | 0.319                                      | 12.9   |
| D   | Espacio de aire o aislamiento + bloque de 4 in                 | 62                       | 0.153-0.246                                | 12.9   |
| D   | Bloque de 8 in   | 70                       | 0.274                                      | 15.1   |
| C   | Espacio de aire o aislamiento de 1 in + bloque de 6 u 8 in     | 73-89                    | 0.221-0.275                                | 15.5-18.5  |
| B   | Aislamiento de 2 in + bloque de 8 in                           | 89                       | 0.096-0.107                                | 15.5-18.6  |
| <b>Ladrillo de vista de 4 in + (azulejo de barro)</b>                   |  |                          |  |  |
| D   | Azulejo de 4 in  | 71                       | 0.381                                      | 15.1   |
| D   | Espacio de aire + azulejo de 4 in                              | 71                       | 0.281                                      | 15.1   |
| C   | Aislamiento + azulejo de 4 in                                  | 71                       | 0.169                                      | 15.1   |
| C   | Azulejo de 8 in  | 96                       | 0.275                                      | 19.7   |
| B   | Espacio de aire o aislamiento de 1 in + azulejo de 8 in        | 96                       | 0.142-0.221                                | 19.7   |
| A   | Aislamiento de 2 in + azulejo de 8 in                          | 97                       | 0.097                                      | 19.8   |
| <b>Pared de concreto pesado + (acabado)</b>                             |  |                          |  |  |
| E   | Concreto de 4 in   | 63                       | 0.585                                      | 12.5   |
| D   | Concreto de 4 in + aislamiento de 1 o 2 in                     | 63                       | 0.119-0.200                                | 12.5   |
| C   | Aislamiento de 2 in + concreto de 4 in                         | 63                       | 0.119                                      | 12.7   |
| C   | Concreto de 8 in   | 109                      | 0.490                                      | 21.9   |
| B   | concreto de 8 in + aislamiento de 1 o 2 in                     | 110                      | 0.115-0.187                                | 22.0   |
| A   | Aislamiento de 2 in + concreto de 8 in                         | 110                      | 0.115                                      | 21.9   |
| E   | Concreto de 12 in  | 156                      | 0.421                                      | 31.2   |
| A   | Concreto de 12 in + aislamiento                                | 156                      | 0.113                                      | 31.3   |
| <b>Bloque de concreto ligero y pesado + (acabado)</b>                   |  |                          |  |  |
| F   | Bloque de 4 in + espacio de aire o aislamiento                 | 29-36                    | 0.161-0.263                                | 5.7-7.2  |
| E   | Aislamiento de 2 in + bloque de 4 in                           | 29-37                    | 0.105-0.114                                | 5.8-7.3  |
| E   | Bloque de 8 in   | 41-57                    | 0.294-0.402                                | 6.3-11.3   |
| D   | Concreto de 8 in + espacio de aire o aislamiento               | 41-57                    | 0.149-0.173                                | 8.3-11.3   |
| <b>Azulejo de barro + (acabado)</b>                                     |  |                          |  |  |
| F   | Azulejo de 4 in  | 39                       | 0.419                                      | 7.8  |
| F   | Azulejo de 4 in + espacio de aire                              | 39                       | 0.303                                      | 7.8  |
| E   | Azulejo de 4 in + aislamiento de 1 in                          | 39                       | 0.175                                      | 7.9  |
| D   | Aislamiento de 2 in + azulejo de 4 in                          | 40                       | 0.110                                      | 7.9  |
| D   | Azulejo de 8 in  | 63                       | 0.296                                      | 12.5   |
| C   | Azulejo de 8 in + espacio de aire o aislamiento de 1 in        | 63                       | 0.151-0.231                                | 12.6   |
| B   | Aislamiento de 2 in + azulejo de 8 in                          | 63                       | 0.099                                      | 12.6   |
| <b>Pared de lámina (cortina metálica)</b>                               |  |                          |  |  |
| G   | Con o sin espacio de aire + 1, 2 o 3 in de aislamiento         | 5-6                      | 0.091-0.230                                | 0.7  |
| <b>Pared de bastidor</b>  |  |                          |  |  |
| G   | Aislamiento de 1 a 3 in  | 16                       | 0.081-0.178                                | 3.2  |

Reproducido con permiso de 1985 *Fundamentals ASHRAE Handbook & Product Directory*

Ilustración 3.23 Descripción de grupos de paredes. Fuente: [5]

| Paneles verticales (ventanas exteriores, puertas corredizas de vidrio y particiones) Vidrio plano, tragaluz y lámina de plástico  |  |  |  | Paneles horizontales — vidrio plano, tragaluz y domos de plástico  |                      |                       |                      |
|---|--|--|--|--|----------------------|-----------------------|----------------------|
| Descripción   | Exterior                                     |  | Interior                                     | Descripción  | Exterior             |                       | Interior             |
|   | Invierno                                     | Verano                                       |  |  | Invierno             | Verano                |                      |
| Vidrio plano<br>vidrio sencillo   | 1.10   | 1.04   | 0.73   | Vidrio plano<br>vidrio sencillo  | 1.23                 | 0.83                  | 0.96                 |
| vidrio aislante - doble<br>espacio de aire de 1/4" <sup>a</sup><br>espacio de aire de 1/2" <sup>b</sup><br>espacio de aire de 1/2" <sup>c</sup>                                     | 0.58<br>0.49                                 | 0.61<br>0.58                                 | 0.49<br>0.46                                 | vidrio aislante — doble<br>espacio de aire de 1/4" <sup>a</sup><br>espacio de aire de 1/2" <sup>b</sup><br>espacio de aire de 1/2" <sup>c</sup><br>recubrimientode baja emisión <sup>d</sup> | 0.65<br>0.59         | 0.54<br>0.49          | 0.59<br>0.56         |
| recubrimiento de baja emisión <sup>d</sup><br>e = 0.20<br>e = 0.40<br>e = 0.60  | 0.32<br>0.38<br>0.43                         | 0.38<br>0.45<br>0.51                         | 0.32<br>0.38<br>0.42                         | e = 0.20<br>e = 0.40<br>e = 0.60   | 0.48<br>0.42<br>0.56 | 0.36<br>0.42<br>0.46  | 0.39<br>0.45<br>0.50 |
| Vidrio aislante - triple <sup>d</sup><br>Espacio de aire de 1/4" <sup>a</sup><br>espacio de aire de 1/2" <sup>b</sup><br>ventanas dobles<br>espacio de aire de 1" a 4" <sup>a</sup> | 0.39<br>0.31                                 | 0.44<br>0.39                                 | 0.38<br>0.30                                 | Tragaluz*<br>11 x 11 x 3 in espesor<br>con divisor de cavidad<br>12 x 12 x 4 in espesor<br>con divisor de cavidad  | 0.53<br>0.51         | 0.35<br>0.34          | 0.44<br>0.42         |
| Lámina de plástico<br>sencilla<br>1/8" espesor<br>1/4" espesor<br>1/2" espesor  | 1.06<br>0.96<br>0.81                         | 0.98<br>0.89<br>0.76                         | --<br>--<br>--                               | Domos de plástico <sup>f</sup><br>de pared sencilla<br>de pared doble  | 1.15<br>0.70         | 0.80<br>0.46          | --<br>--             |
| unidad aislante - doble<br>espacio de aire de 1/4" <sup>a</sup><br>espacio de aire de 1/2" <sup>b</sup>   | 0.55<br>0.43                                 | 0.56<br>0.45                                 | --<br>--                                     | Factores de ajuste para paneles verticales y horizontales  |                      |                       |                      |
| Tragaluz*<br>6 x 6 x 4 in espesor<br>8 x 8 x 4 in espesor<br>— con divisor del hueco<br>12 x 12 x 4 in espesor<br>— con divisor del hueco<br>12 x 12 x 2 in espesor                 | 0.60<br>0.56<br>0.48<br>0.52<br>0.44<br>0.60 | 0.57<br>0.54<br>0.46<br>0.50<br>0.42<br>0.57 | 0.46<br>0.44<br>0.38<br>0.41<br>0.38<br>0.46 | Descripción  | Vidrio sencillo      | Vidrio doble o triple | Ventanas dobles      |
|   |  |  |  | Ventanas<br>Todas de vidrio  | 1.00                 | 1.00                  | 1.00                 |
|   |  |  |  | Marco de madera - 80% vidrio   | 0.90                 | 0.95                  | 0.90                 |
|   |  |  |  | Marco de madera - 60% vidrio   | 0.80                 | 0.85                  | 0.80                 |
|   |  |  |  | Marco de metal - 80% vidrio  | 1.00                 | 1.20 <sup>g</sup>     | 1.20 <sup>g</sup>    |
|   |  |  |  | Ventanas y puertas<br>corredizas de vidrio   | 0.95                 | 1.00                  | --                   |
|   |  |  |  | Marco de madera  | 1.00                 | 1.10 <sup>g</sup>     | --                   |
|   |  |  |  | Marco de metal   |                      |                       |                      |

\*vidrio de 1/8"  
vidrio de 1/4"  
recubrimiento en ambas superficies del vidrio que dan al espacio de aire  
diseño de la ventana: vidrio de 1/4" - vidrio de 1/8" - vidrio de 1/4"  
dimensiones nominales  
basados en la superficie de la abertura  
con aislamiento térmico

Ilustración 3.24 Descripción de grupos de ventanas. Fuente: [5]

| Construcción   | Valor de U en BTU/h-R <sup>2</sup> -F  |  |
|--|--|--|
|  | Verano                                 | Invierno                               |
| TECHO - CIELO RASO (techo inclinado, marco de madera, cielo terminado en largueros)<br>Sin aislamiento<br>Aislamiento R-19 (5 1/2 a 6 1/2 in)  | .28<br>.05                             | .29<br>.05                             |
| TECHO-TAPANCO-CIELO RASO (tapanco con ventilación natural)<br>Sin aislamiento<br>Aislamiento R-19 (5 1/2 a 6 1/2 in)   | .15<br>.04                             | .29<br>.05                             |
| PISOS<br>Piso sobre espacio no acondicionado, sin cielo raso<br>Marco de madera:<br>Sin aislamiento<br>Aislamiento R-7 (2 a 2 1/2 in)<br>Cubierta de concreto:<br>Sin aislamiento<br>Aislamiento R-7   | .33<br>.08<br>.58<br>.10               | .27<br>.08<br>.43<br>.09               |
| PUERTAS<br>Madera maciza:<br>de 1 in de espesor<br>de 1 1/2 in de espesor<br>de 2 in de espesor<br>Acero:<br>de 1 1/2 in de espesor con relleno de lana mineral<br>de 1 1/2 in de espesor con relleno de poliestireno<br>de 1 1/2 in de espesor con relleno de espuma de uretano | .61<br>.47<br>.42<br>.58<br>.46<br>.39 | .64<br>.49<br>.43<br>.59<br>.47<br>.40 |

Ilustración 3.25 Descripción de grupos de puertas. Fuente: [5]

Tabla 3.7 Coeficiente global de transferencia de calor U. Fuente: Autor

| TIPO DE ESTRUCTURA | COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSFERENCIA DE CALOR U (BTU/(h-ft <sup>2</sup> -°F)) | DESCRIPCION DE LA CONSTRUCCIÓN            |
|--------------------|--|---|
| A                  | 0,415  | LADRILLO COMÚN DE 4 IN                    |
| B                  | 0,115  | BLOQUE DE CONCRETO DE 8IN + ACABADO       |
| C                  | 0,49   | PUERTA MADERA MASISA DE 1 ½ in DE ESPESOR |
| D                  | 0,73   | VIDRIO PLANO SENCILLO (INTERIOR)          |

### 3.4.2.2.DIFERENCIA DE TEMPERATURA PARA CARGA DE ENFRIAMIENTO - DTCE (°F)

El cálculo de la DTCE se realizó considerando el coeficiente de corrección para latitud, color y mes (LM), corrección debido al color de la superficie (K), factor de corrección para ventilación de cielo raso (f=0,75 en el caso que exista cielo raso, para los demás casos ocupar f=1), se presenta a continuación la ecuación de cálculo:

$$DTCE_e = [(DTCE + LM) * K + (78 - tr) + (to - 85)] * f$$

DTCE<sub>e</sub> = Valor corregido de DTCE; °F

DTCE= Temperatura de las tablas

LM= Corrección para latitud al color y mes

K= corrección debido al color de la superficie

- K= 1.0 para superficies oscuras o áreas industriales
- K=0,5 para techos de color, claro en zonas rurales
- K=0,65 para paredes de color claro en zonas rurales

tr= Temperatura del recinto; °F

to = Temperatura de diseño exterior promedio; °F

f= factor de corrección para ventilación del cielo raso(solo para el techo)

- $f = 0,75$  para ventiladores de entresuelo (techo falso) en los demás casos  $f = 1.0$

Los valores para DTCE se consideraron de la ilustración que se muestra a continuación, según el tipo de pared, es decir de LADRILLO COMUN DE 4in, orientación y hora solar máxima 15 horas.

| Latitud norte, orientación de pared | Hora solar, h |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Hora de la DTCE máxima | DTCE mínima | DTCE máxima | Diferencia de DTCE |    |    |  |  |  |  |
|-------------------------------------|---------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------------------------|-------------|-------------|--------------------|----|----|--|--|--|--|
|                                     | 1             | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |                        |             |             |                    |    |    |  |  |  |  |
| <b>Paredes grupo A</b>              |               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                        |             |             |                    |    |    |  |  |  |  |
| N                                   | 14            | 14 | 14 | 13 | 13 | 13 | 12 | 12 | 11 | 11 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 12 | 12 | 13 | 13 | 14 | 14 | 14                     | 2           | 10          | 14                 | 4  |    |  |  |  |  |
| NE                                  | 19            | 19 | 19 | 18 | 17 | 17 | 16 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 16 | 16 | 17 | 18 | 18 | 18 | 19 | 19 | 20 | 20 | 20 | 20                     | 22          | 15          | 20                 | 5  |    |  |  |  |  |
| E                                   | 24            | 24 | 23 | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 19 | 18 | 19 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 24 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25                     | 22          | 18          | 25                 | 7  |    |  |  |  |  |
| SE                                  | 24            | 23 | 23 | 22 | 21 | 20 | 20 | 19 | 18 | 18 | 18 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 23 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 22                     | 18          | 24          | 6                  |    |    |  |  |  |  |
| S                                   | 20            | 20 | 19 | 19 | 18 | 18 | 17 | 16 | 16 | 15 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 19 | 20 | 20 | 20 | 23                     | 14          | 20          | 6                  |    |    |  |  |  |  |
| SW                                  | 25            | 25 | 25 | 24 | 24 | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 19 | 18 | 17 | 17 | 17 | 18 | 19 | 19 | 20 | 22 | 23 | 24 | 25 | 25 | 24                     | 17          | 25          | 8                  |    |    |  |  |  |  |
| W                                   | 27            | 27 | 26 | 26 | 25 | 24 | 24 | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 19 | 18 | 18 | 18 | 19 | 19 | 20 | 22 | 23 | 25 | 26 | 26 | 1                      | 18          | 27          | 9                  |    |    |  |  |  |  |
| NW                                  | 21            | 21 | 21 | 20 | 20 | 19 | 19 | 18 | 17 | 16 | 16 | 15 | 15 | 14 | 14 | 14 | 15 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 1                      | 14          | 21          | 7                  |    |    |  |  |  |  |
| <b>Paredes grupo B</b>              |               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                        |             |             |                    |    |    |  |  |  |  |
| N                                   | 15            | 14 | 14 | 13 | 12 | 11 | 11 | 10 | 9  | 9  | 9  | 8  | 9  | 9  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 14 | 15 | 15 | 15 | 24                     | 8           | 15          | 7                  |    |    |  |  |  |  |
| NE                                  | 19            | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 19 | 20 | 21 | 21 | 21 | 20 | 20 | 20 | 21                     | 12          | 21          | 9                  |    |    |  |  |  |  |
| E                                   | 23            | 22 | 21 | 20 | 18 | 17 | 16 | 15 | 15 | 15 | 17 | 19 | 21 | 22 | 24 | 25 | 26 | 26 | 27 | 27 | 26 | 26 | 25 | 24 | 20                     | 15          | 27          | 12                 |    |    |  |  |  |  |
| SE                                  | 23            | 22 | 21 | 20 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 14 | 15 | 16 | 18 | 20 | 21 | 23 | 24 | 25 | 26 | 26 | 26 | 26 | 25 | 24 | 21                     | 14          | 26          | 12                 |    |    |  |  |  |  |
| S                                   | 21            | 20 | 19 | 18 | 17 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 11 | 11 | 12 | 14 | 15 | 17 | 19 | 20 | 21 | 22 | 22 | 22 | 21 | 21 | 23                     | 11          | 22          | 11                 |    |    |  |  |  |  |
| SW                                  | 27            | 26 | 25 | 24 | 22 | 21 | 19 | 18 | 16 | 15 | 14 | 14 | 13 | 13 | 14 | 15 | 17 | 20 | 22 | 25 | 27 | 28 | 28 | 28 | 24                     | 13          | 28          | 15                 |    |    |  |  |  |  |
| W                                   | 29            | 28 | 27 | 26 | 24 | 23 | 21 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 14 | 14 | 15 | 17 | 19 | 22 | 25 | 27 | 29 | 29 | 30 | 24                     | 14          | 30          | 16                 |    |    |  |  |  |  |
| NW                                  | 23            | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 15 | 14 | 13 | 12 | 12 | 11 | 12 | 12 | 13 | 15 | 17 | 19 | 21 | 22 | 23 | 23 | 24 | 24                     | 11          | 23          | 12                 |    |    |  |  |  |  |
| <b>Paredes grupo C</b>              |               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                        |             |             |                    |    |    |  |  |  |  |
| N                                   | 15            | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9  | 8  | 8  | 7  | 7  | 7  | 8  | 8  | 9  | 10 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 17 | 16 | 22                     | 7           | 17          | 10                 |    |    |  |  |  |  |
| NE                                  | 19            | 17 | 16 | 14 | 13 | 11 | 10 | 10 | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 | 20 | 21 | 22 | 22 | 23 | 23 | 23 | 23 | 22 | 21 | 20 | 20                     | 10          | 23          | 13                 |    |    |  |  |  |  |
| E                                   | 22            | 21 | 19 | 17 | 15 | 14 | 12 | 12 | 14 | 16 | 19 | 22 | 25 | 27 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 | 29 | 28 | 27 | 26 | 24 | 18                     | 12          | 30          | 18                 |    |    |  |  |  |  |
| SE                                  | 22            | 21 | 19 | 17 | 15 | 14 | 12 | 12 | 13 | 16 | 19 | 22 | 24 | 26 | 28 | 29 | 29 | 29 | 29 | 28 | 27 | 26 | 24 | 19 | 12                     | 29          | 17          |                    |    |    |  |  |  |  |
| S                                   | 21            | 19 | 18 | 16 | 15 | 13 | 12 | 10 | 9  | 9  | 10 | 11 | 14 | 17 | 20 | 22 | 24 | 25 | 26 | 25 | 25 | 24 | 22 | 20 | 9                      | 26          | 17          |                    |    |    |  |  |  |  |
| SW                                  | 29            | 27 | 25 | 22 | 20 | 18 | 16 | 15 | 13 | 12 | 11 | 11 | 11 | 13 | 15 | 18 | 22 | 26 | 29 | 32 | 33 | 33 | 32 | 31 | 22                     | 11          | 33          | 22                 |    |    |  |  |  |  |
| W                                   | 31            | 29 | 27 | 25 | 22 | 20 | 18 | 16 | 14 | 13 | 12 | 12 | 12 | 13 | 14 | 16 | 20 | 24 | 29 | 32 | 35 | 35 | 33 | 33 | 22                     | 12          | 35          | 23                 |    |    |  |  |  |  |
| NW                                  | 25            | 23 | 21 | 20 | 18 | 16 | 14 | 13 | 11 | 10 | 10 | 10 | 10 | 11 | 12 | 13 | 15 | 18 | 22 | 25 | 27 | 27 | 26 | 26 | 22                     | 10          | 27          | 17                 |    |    |  |  |  |  |
| <b>Paredes grupo D</b>              |               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                        |             |             |                    |    |    |  |  |  |  |
| N                                   | 15            | 13 | 12 | 10 | 9  | 7  | 6  | 6  | 6  | 6  | 6  | 6  | 7  | 8  | 10 | 12 | 13 | 15 | 17 | 18 | 19 | 19 | 19 | 18 | -16                    | 21          | 6           | 19                 | 13 |    |  |  |  |  |
| NE                                  | 17            | 15 | 13 | 11 | 10 | 8  | 7  | 8  | 10 | 14 | 17 | 20 | 22 | 23 | 23 | 24 | 24 | 25 | 25 | 24 | 23 | 22 | 20 | 18 | 19                     | 7           | 25          | 18                 |    |    |  |  |  |  |
| E                                   | 19            | 17 | 15 | 13 | 11 | 9  | 8  | 9  | 12 | 17 | 22 | 27 | 30 | 32 | 33 | 33 | 32 | 32 | 31 | 30 | 28 | 26 | 24 | 22 | 16                     | 8           | 33          | 25                 |    |    |  |  |  |  |
| SE                                  | 20            | 17 | 15 | 13 | 11 | 10 | 8  | 8  | 10 | 13 | 17 | 22 | 26 | 29 | 31 | 32 | 32 | 32 | 31 | 30 | 28 | 26 | 24 | 22 | 17                     | 8           | 32          | 24                 |    |    |  |  |  |  |
| S                                   | 19            | 17 | 15 | 13 | 11 | 9  | 8  | 7  | 6  | 6  | 7  | 9  | 12 | 16 | 20 | 24 | 27 | 29 | 29 | 29 | 27 | 26 | 24 | 22 | 19                     | 6           | 29          | 23                 |    |    |  |  |  |  |
| SW                                  | 28            | 25 | 22 | 19 | 16 | 14 | 12 | 10 | 9  | 8  | 8  | 8  | 10 | 12 | 16 | 21 | 27 | 32 | 36 | 38 | 38 | 37 | 34 | 31 | 21                     | 8           | 38          | 30                 |    |    |  |  |  |  |
| W                                   | 31            | 27 | 24 | 21 | 18 | 15 | 13 | 11 | 10 | 9  | 9  | 9  | 10 | 11 | 14 | 18 | 24 | 30 | 36 | 40 | 41 | 40 | 38 | 34 | 21                     | 9           | 41          | 32                 |    |    |  |  |  |  |
| NW                                  | 25            | 22 | 19 | 17 | 14 | 12 | 10 | 9  | 8  | 7  | 7  | 8  | 9  | 10 | 12 | 14 | 18 | 22 | 27 | 31 | 32 | 32 | 30 | 27 | 22                     | 7           | 32          | 25                 |    |    |  |  |  |  |
| <b>Paredes grupo E</b>              |               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                        |             |             |                    |    |    |  |  |  |  |
| N                                   | 12            | 10 | 8  | 7  | 5  | 4  | 3  | 4  | 5  | 6  | 6  | 6  | 7  | 9  | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 | 20 | 21 | 23 | 20 | 18 | 16                     | 14          | 20          | 3                  | 22 | 19 |  |  |  |  |
| NE                                  | 13            | 11 | 9  | 7  | 6  | 4  | 5  | 9  | 15 | 20 | 24 | 25 | 25 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 25 | 24 | 22 | 19 | 17 | 15                     | 16          | 4           | 26                 | 22 |    |  |  |  |  |
| E                                   | 14            | 12 | 10 | 8  | 6  | 5  | 6  | 11 | 18 | 26 | 33 | 36 | 38 | 37 | 36 | 34 | 33 | 32 | 30 | 28 | 25 | 22 | 20 | 17 | 13                     | 5           | 38          | 33                 |    |    |  |  |  |  |
| SE                                  | 15            | 12 | 10 | 8  | 7  | 5  | 5  | 8  | 12 | 19 | 25 | 31 | 35 | 37 | 37 | 36 | 34 | 33 | 31 | 28 | 26 | 23 | 20 | 17 | 15                     | 5           | 37          | 32                 |    |    |  |  |  |  |
| S                                   | 15            | 12 | 10 | 8  | 7  | 5  | 4  | 3  | 4  | 5  | 9  | 13 | 19 | 24 | 29 | 32 | 34 | 33 | 31 | 29 | 26 | 23 | 20 | 17 | 17                     | 3           | 34          | 31                 |    |    |  |  |  |  |
| SW                                  | 22            | 18 | 15 | 12 | 10 | 8  | 6  | 5  | 5  | 6  | 7  | 9  | 12 | 18 | 24 | 32 | 38 | 43 | 45 | 44 | 40 | 35 | 30 | 26 | 19                     | 5           | 45          | 40                 |    |    |  |  |  |  |
| W                                   | 26            | 21 | 17 | 14 | 11 | 9  | 7  | 6  | 6  | 7  | 9  | 11 | 14 | 20 | 27 | 36 | 43 | 49 | 49 | 45 | 40 | 34 | 29 | 24 | 20                     | 6           | 49          | 43                 |    |    |  |  |  |  |
| NW                                  | 20            | 17 | 14 | 11 | 9  | 7  | 6  | 5  | 5  | 6  | 8  | 10 | 13 | 16 | 20 | 26 | 32 | 37 | 38 | 36 | 32 | 28 | 24 | 20 | 20                     | 5           | 38          | 33                 |    |    |  |  |  |  |
| <b>Paredes grupo F</b>              |               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                        |             |             |                    |    |    |  |  |  |  |
| N                                   | 8             | 6  | 5  | 3  | 2  | 1  | 2  | 4  | 6  | 7  | 9  | 11 | 14 | 17 | 19 | 21 | 22 | 23 | 24 | 23 | 20 | 16 | 13 | 11 | 19                     | 1           | 24          | 23                 |    |    |  |  |  |  |
| NE                                  | 9             | 7  | 5  | 3  | 2  | 1  | 5  | 14 | 23 | 28 | 30 | 29 | 28 | 27 | 27 | 27 | 27 | 26 | 24 | 22 | 19 | 16 | 13 | 11 | 11                     | 1           | 30          | 29                 |    |    |  |  |  |  |
| E                                   | 10            | 7  | 6  | 4  | 3  | 2  | 6  | 17 | 28 | 38 | 44 | 45 | 43 | 39 | 36 | 34 | 32 | 30 | 27 | 24 | 21 | 17 | 15 | 12 | 13                     | 2           | 45          | 43                 |    |    |  |  |  |  |
| SE                                  | 10            | 7  | 6  | 4  | 3  | 2  | 4  | 10 | 19 | 28 | 36 | 41 | 43 | 42 | 39 | 36 | 34 | 31 | 28 | 25 | 21 | 18 | 15 | 12 | 13                     | 2           | 43          | 41                 |    |    |  |  |  |  |
| S                                   | 10            | 8  | 6  | 4  | 3  | 2  | 1  | 1  | 3  | 7  | 13 | 20 | 27 | 34 | 38 | 39 | 38 | 35 | 31 | 26 | 22 | 18 | 15 | 12 | 16                     | 1           | 39          | 38                 |    |    |  |  |  |  |
| SW                                  | 15            | 11 | 9  | 6  | 5  | 3  | 2  | 2  | 4  | 5  | 8  | 11 | 17 | 26 | 35 | 44 | 50 | 53 | 52 | 45 | 37 | 28 | 23 | 18 | 18                     | 2           | 53          | 51                 |    |    |  |  |  |  |
| W                                   | 17            | 13 | 10 | 7  | 5  | 4  | 3  | 3  | 4  | 6  | 8  | 11 | 14 | 20 | 28 | 39 | 49 | 57 | 60 | 54 | 43 | 34 | 27 | 21 | 19                     | 3           | 60          | 57                 |    |    |  |  |  |  |
| NW                                  | 14            | 10 | 8  | 6  | 4  | 3  | 2  | 3  | 5  | 8  | 10 | 13 | 15 | 21 | 27 | 35 | 42 | 46 | 43 | 35 | 28 | 22 | 18 | 14 | 19                     | 2           | 46          | 44                 |    |    |  |  |  |  |
| <b>Paredes grupo G</b>              |               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                        |             |             |                    |    |    |  |  |  |  |
| N                                   | 3             | 2  | 1  | 0  | -1 | 2  | 7  | 8  | 9  | 12 | 15 | 18 | 21 | 23 | 24 | 24 | 25 | 26 | 22 | 15 | 11 | 9  | 7  | 5  | 18                     | -1          | 26          | 27                 |    |    |  |  |  |  |
| NE                                  | 3             | 2  | 1  | 0  | -1 | 9  | 27 | 36 | 39 | 35 | 30 | 26 | 26 | 27 | 27 | 26 | 25 | 22 | 18 | 14 | 11 | 9  | 7  | 5  | 9                      | -1          | 39          | 40                 |    |    |  |  |  |  |
| E                                   | 4             | 2  | 1  | 0  | -1 | 11 | 31 | 47 | 54 | 55 | 50 | 40 | 33 | 31 | 30 | 29 | 27 | 24 | 19 | 15 | 12 | 10 | 8  | 6  | 10                     | -1          | 55          | 56                 |    |    |  |  |  |  |
| SE                                  | 4             | 2  | 1  | 0  | -1 | 5  | 18 | 32 | 42 | 49 | 51 | 48 | 42 | 36 | 32 | 30 | 27 | 24 | 19 | 15 | 12 | 10 | 8  | 6  | 11                     | -1          | 51          | 52                 |    |    |  |  |  |  |
| S                                   | 4             | 2  | 1  | 0  | -1 | 0  | 1  | 5  | 12 | 22 | 31 | 39 | 45 | 46 | 43 | 37 | 31 | 25 | 20 | 15 | 12 | 10 | 8  | 5  | 14                     | -1          | 46          | 47                 |    |    |  |  |  |  |
| SW                                  | 5             | 4  | 3  | 1  | 0  | 2  | 5  | 8  | 12 | 16 | 26 | 38 | 50 | 59 | 63 | 61 | 52 | 37 | 24 | 17 | 13 | 10 | 8  | 5  | 16                     | 0           | 63          | 63                 |    |    |  |  |  |  |
| W                                   | 6             | 5  | 3  | 2  | 1  | 1  | 2  | 5  | 8  | 11 | 15 | 19 | 27 | 41 | 56 | 67 | 72 | 67 | 48 | 29 | 20 | 15 | 11 | 8  | 17                     | 1           | 72          | 71                 |    |    |  |  |  |  |
| NW                                  | 5             | 3  | 2  | 1  | 0  | 0  | 2  | 5  | 8  | 11 | 15 | 18 | 21 | 27 | 37 | 47 | 55 | 55 | 41 | 25 | 17 | 13 | 10 | 7  | 18                     | 0           | 55          | 55                 |    |    |  |  |  |  |

Tabla 3.8 Valores de DTCE. Fuente: Autor

| <b>ORIENTACIÓN</b> | <b>DTCE</b> |
|--------------------|-------------|
| NE                 | 23          |
| NW                 | 12          |
| SE                 | 31          |
| SW                 | 16          |

Los valores de LM se consideraron de la siguiente imagen que se presenta a continuación los valores según la orientación del local hacia el norte (32°N) y el mes en que las condiciones ambientales son críticas (MARZO/SEPTIEMBRE)

| Latitud | Mes      | N  | NNE | NE  | ENE | E   | ESE | SE | SSE | S  | HORA |
|---------|----------|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|----|------|
| 0       | Dic      | -3 | -5  | -5  | -5  | -2  | -0  | 3  | 6   | 9  | -1   |
|         | Ene/Nov  | -3 | -5  | -4  | -4  | -1  | -0  | 2  | 4   | 7  | -1   |
|         | Feb/Oct  | -3 | -2  | -2  | -2  | -1  | -1  | 0  | -1  | 0  | 0    |
|         | Mar/Sept | -3 | 0   | 1   | -1  | -1  | -3  | -3 | -5  | -8 | -1   |
|         | Abr/Ago  | 5  | 4   | 3   | 0   | -2  | -5  | -6 | -8  | -8 | -2   |
|         | May/Jul  | 10 | 7   | 5   | 0   | -3  | -7  | -8 | -9  | -8 | -4   |
|         | Jun      | 12 | 9   | 5   | 0   | -3  | -7  | -9 | -10 | -8 | -5   |
| 8       | Dic      | -4 | -6  | -6  | -6  | -3  | 0   | 4  | 8   | 12 | -5   |
|         | Ene/Nov  | -3 | -5  | -6  | -5  | -2  | 0   | 3  | 6   | 10 | -4   |
|         | Feb/Oct  | -3 | -4  | -3  | -3  | -1  | -1  | 1  | 2   | 4  | -1   |
|         | Mar/Sept | -3 | -2  | -1  | -1  | -1  | -2  | -2 | -3  | -4 | 0    |
|         | Abr/Ago  | 2  | 2   | 2   | 0   | -1  | -4  | -5 | -7  | -7 | -1   |
|         | May/Jul  | 7  | 5   | 4   | 0   | -2  | -5  | -7 | -9  | -7 | -2   |
|         | Jun      | 9  | 6   | 4   | 0   | -2  | -6  | -8 | -9  | -7 | -2   |
| 16      | Dic      | -4 | -6  | -8  | -8  | -4  | -1  | 4  | 9   | 13 | -9   |
|         | Ene/Nov  | -4 | -6  | -7  | -7  | -4  | -1  | 4  | 8   | 12 | -7   |
|         | Feb/Oct  | -3 | -5  | -5  | -4  | -2  | 0   | 2  | 5   | 7  | -4   |
|         | Mar/Sept | -3 | -3  | -2  | -2  | -1  | -1  | 0  | 0   | 0  | -1   |
|         | Abr/Ago  | -1 | 0   | -1  | -1  | -1  | -3  | -3 | -5  | -6 | 0    |
|         | May/Jul  | 4  | 3   | 3   | 0   | -1  | -4  | -5 | -7  | -7 | 0    |
|         | Jun      | 6  | 4   | 4   | 1   | -1  | -4  | -6 | -8  | -7 | 0    |
| 24      | Dic      | -5 | -7  | -9  | -10 | -7  | -3  | 3  | 9   | 13 | -13  |
|         | Ene/Nov  | -4 | -6  | -8  | -9  | -6  | -3  | 3  | 9   | 13 | -11  |
|         | Feb/Oct  | -4 | -5  | -6  | -6  | -3  | -1  | 3  | 7   | 10 | -7   |
|         | Mar/Sept | -3 | -4  | -3  | -3  | -1  | -1  | 1  | 2   | 4  | -3   |
|         | Abr/Ago  | -2 | -1  | 0   | -1  | -1  | -2  | -1 | -2  | -3 | 0    |
|         | May/Jul  | 1  | 2   | 2   | 0   | 0   | -3  | -3 | -5  | -6 | 1    |
|         | Jun      | 3  | 3   | 3   | 1   | 0   | -3  | -4 | -6  | -6 | 1    |
| 32      | Dic      | -5 | -7  | -10 | -11 | -8  | -5  | 2  | 9   | 12 | -17  |
|         | Ene/Nov  | -5 | -7  | -9  | -11 | -8  | -4  | 2  | 9   | 12 | -15  |
|         | Feb/Oct  | -4 | -6  | -7  | -8  | -4  | -2  | 4  | 8   | 11 | -10  |
|         | Mar/Sept | -3 | -4  | -4  | -4  | -2  | -1  | 3  | 5   | 7  | -5   |
|         | Abr/Ago  | -2 | -2  | -1  | -2  | 0   | -1  | 0  | 1   | 1  | -1   |
|         | May/Jul  | 1  | 1   | 1   | 0   | 0   | -1  | -1 | -3  | -3 | 1    |
|         | Jun      | 1  | 2   | 2   | 1   | 0   | -2  | -2 | -4  | -4 | 1    |
| 40      | Dic      | -6 | -8  | -10 | -13 | -10 | -7  | 0  | 7   | 10 | -21  |
|         | Ene/Nov  | -5 | -7  | -10 | -12 | -9  | -6  | 1  | 8   | 11 | -19  |
|         | Feb/Oct  | -5 | -7  | -8  | -9  | -6  | -3  | 3  | 8   | 12 | -14  |
|         | Mar/Sept | -4 | -5  | -5  | -6  | -3  | -1  | 4  | 7   | 10 | -4   |
|         | Abr/Ago  | -2 | -3  | -2  | -2  | 0   | 0   | 2  | 3   | 4  | -5   |
|         | May/Jul  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0   | 1  | 1    |
|         | Jun      | 1  | 1   | 1   | 0   | 1   | 0   | 0  | -1  | -1 | 1    |
| 48      | Dic      | -6 | -8  | -11 | -14 | -13 | -10 | -3 | 2   | 6  | -24  |
|         | Ene/Nov  | -6 | -8  | -11 | -13 | -11 | -8  | -1 | 5   | 8  | -24  |
|         | Feb/Oct  | -5 | -7  | -10 | -11 | -8  | -5  | 1  | 8   | 11 | -18  |
|         | Mar/Sept | -4 | -6  | -6  | -7  | -4  | -1  | 4  | 8   | 11 | -11  |
|         | Abr/Ago  | -3 | -3  | -3  | -3  | -1  | 0   | 4  | 6   | 7  | -6   |
|         | May/Jul  | 0  | -1  | 0   | 0   | 1   | 1   | 3  | 3   | 4  | 1    |
|         | Jun      | 1  | 1   | 2   | 1   | 2   | 1   | 2  | 2   | 3  | 1    |
| 56      | Dic      | -7 | -9  | -12 | -16 | -16 | -14 | -9 | -5  | -3 | -31  |
|         | Ene/Nov  | -6 | -8  | -11 | -15 | -14 | -12 | -6 | -1  | 2  | -29  |
|         | Feb/Oct  | -6 | -8  | -10 | -12 | -10 | -7  | 0  | 6   | 9  | -24  |
|         | Mar/Sept | -5 | -6  | -7  | -8  | -5  | -2  | 4  | 8   | 12 | -14  |
|         | Abr/Ago  | -3 | -4  | -4  | -4  | -1  | 1   | 5  | 7   | 9  | -4   |
|         | May/Jul  | 0  | 0   | 0   | 0   | 2   | 2   | 5  | 6   | 7  | 1    |
|         | Jun      | 2  | 1   | 2   | 1   | 3   | 3   | 4  | 5   | 6  | 1    |

Reproducido con permiso del 1979 ASHRAE Load Calculations Manual

Ilustración 27 Corrección de la DTCE por latitud y mes. Fuente: [5]

Tabla 3.9 Valores de LM. Fuente: Autor

| LATITUD | MES              | NE | NW | SE | SW |
|---------|------------------|----|----|----|----|
| 32°N    | MARZO/SEPTIEMBRE | -4 | -4 | 3  | 3  |

Los valores K son debido a la corrección debido al color de la superficie es decir para nuestro caso  $K=0,65$  para paredes de color claro, en zonas rurales.

### 3.4.2.3. CÁLCULO DE LAS GANANCIAS DE CALOR POR CONDUCCIÓN

Según lo determinado en secciones anteriores se considerará el CONSULTORIO 1 como ejemplo, de la misma forma se estableció el mismo proceso para el resto de recintos.

Por lo tanto:

La pared 1 está orientada al S-E y es la única pared de este recinto que está ubicada hacia el EXTERIOR es por eso que se realizará la corrección de diferencia de temperatura, el resto de paredes son INTERIORES.

Mencionado lo anterior tenemos:

DTCE: 31

LM: 3

$K=0,65$

$f= 1$  (por que no tiene techo falso).

$t_r= 69,8 \text{ } ^\circ\text{F}$  ( $21 \text{ } ^\circ\text{C}$ ) – TEMPERATURA DE DISEÑO DEL INTERIOR DEL RECINTO.

$t_o= 81,32 \text{ } ^\circ\text{F}$  ( $27,7 \text{ } ^\circ\text{C}$ ) – TEMPERATURA EXTERIOR MÁXIMA SEGÚN ESTADÍSTICAS INAMHI.

$$DTCE = [(DTCE + LM) * K + (78 - tr) + (to - 85)] * f$$

$$DTCE = [(31 + 3) * 0,65 + (78 - 69,8) + (81,32 - 85)] * 1$$

$$\underline{DTCE = 26,62 \text{ } ^\circ\text{F}}$$

**Observación:** Para las paredes que se ubican en el interior del local se consideró DTCE = 2°F (aproximadamente 1°C) debido a que interiormente no varía significativamente las temperaturas de recinto a recinto.

Si realizamos la siguiente operación obtendremos los resultados de ganancia de calor por conducción a través de la estructura exterior e interior del recinto (CONSULTORIO 1) según lo muestra la siguiente tabla.

$$Q = U \times A \times DTCE$$

**Tabla 3.10 Resultados de la ganancia de calor por conducción CONSULTORIO 1. Fuente: Autor**

| ESTRUCTURA | COEFICIENTE (U) | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|------------|-----------------|------------|----------|----------|
| A          | 0,415           | 111,25     | 26,62    | 1228,986 |
| A          | 0,415           | 111,25     | 2        | 92,336   |
| A          | 0,415           | 163,80     | 2        | 135,954  |
| A          | 0,415           | 163,80     | 2        | 135,954  |
| C          | 0,49            | 17,22      | 2        | 16,880   |
| B          | 0,115           | 168,45     | 2        | 38,744   |
| B          | 0,115           | 168,45     | 2        | 38,744   |
|            |                 |            |          |          |

### 3.5. ANÁLISIS DE GANANCIA DE CALOR POR RADIACIÓN A TRAVÉS DE LOS VIDRIOS

Las ganancias de calor por radiación a través de los vidrios que se ubican hacia el exterior, se calcula con la expresión mencionada en el capítulo 1:

$$Q = FGCS * A * CS * FCE$$

Donde

Q = Ganancia neta por radiación solar a través del vidrio; BTU/h

FGCS = Factor de ganancia máxima de calor solar; BTU/h – ft<sup>2</sup>

A= Área del vidrio; ft<sup>2</sup>

CS= Coeficiente de sombreado

FCE= Factor de carga de enfriamiento para el vidrio.

### 3.5.1. ANÁLISIS DE LAS ÁREAS DE VIDRIOS ORIENTADOS AL EXTERIOR

Se determinaron los valores según el plano arquitectónico del ancho y de la altura de cada una de las ventanas y su ubicación en el caso que sean interiores o exteriores.

**Tabla 3.11 Áreas y orientaciones de ventanas CONSULTORIO 1. Fuente: Autor**

|                  | <b>ANCHO(m)</b> | <b>ALTO(m)</b> | <b>AREA(m2)</b> | <b>UBICACIÓN</b> |
|------------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------|
| <b>VENTANA 1</b> | 1,36            | 1,4            | 1,904           | EXTERIOR         |
| <b>VENTANA 2</b> | 1,5             | 1,4            | 2,1             | EXTERIOR         |

### 3.5.2 FACTOR DE GANANCIA MÁXIMA DE CALOR SOLAR- FGCS (BTU/h – Ft<sup>2</sup>)

Los valores de FGCS se consideraron del anexo 6, se presenta a continuación los valores según la orientación del local hacia el norte (32°N), el mes en que las condiciones ambientales son críticas (MARZO/SEPTIEMBRE).

| 32 Grados |               |             |           |             |         |             |           |             |     |     | 48 Grados |               |             |           |             |         |             |           |             |     |     |
|-----------|---------------|-------------|-----------|-------------|---------|-------------|-----------|-------------|-----|-----|-----------|---------------|-------------|-----------|-------------|---------|-------------|-----------|-------------|-----|-----|
|           | N<br>(Sombra) | NNE/<br>NNW | NE/<br>NW | ENE/<br>WNW | E/<br>W | ESE/<br>WSW | SE/<br>SW | SEE/<br>SSW | S   | HOR |           | N<br>(Sombra) | NNE/<br>NNW | NE/<br>NW | ENE/<br>WNW | E/<br>W | ESE/<br>WSW | SE/<br>SW | SEE/<br>SSW | S   | HOR |
| En.       | 24            | 24          | 29        | 105         | 175     | 229         | 249       | 250         | 246 | 176 | En.       | 15            | 15          | 15        | 53          | 118     | 175         | 216       | 239         | 245 | 185 |
| Feb.      | 27            | 27          | 65        | 149         | 205     | 242         | 248       | 232         | 221 | 217 | Feb.      | 20            | 20          | 36        | 103         | 168     | 216         | 242       | 249         | 250 | 130 |
| Mar.      | 32            | 37          | 107       | 183         | 227     | 237         | 227       | 195         | 176 | 252 | Mar.      | 26            | 26          | 80        | 154         | 204     | 234         | 239       | 232         | 228 | 188 |
| Abr.      | 36            | 80          | 146       | 200         | 227     | 219         | 187       | 141         | 115 | 271 | Abr.      | 31            | 61          | 132       | 180         | 219     | 225         | 215       | 194         | 186 | 226 |
| May       | 38            | 111         | 170       | 208         | 220     | 199         | 155       | 99          | 74  | 277 | May       | 35            | 97          | 158       | 200         | 218     | 214         | 192       | 163         | 150 | 247 |
| Jun.      | 44            | 122         | 176       | 208         | 214     | 189         | 139       | 83          | 60  | 276 | Jun.      | 46            | 110         | 165       | 204         | 215     | 206         | 180       | 148         | 134 | 270 |
| Jul.      | 40            | 111         | 167       | 20-4        | 215     | 194         | 150       | 96          | 72  | 273 | Jul.      | 37            | 96          | 156       | 196         | 214     | 209         | 187       | 158         | 146 | 244 |
| Agos.     | 37            | 79          | 141       | 195         | 219     | 210         | 181       | 136         | 111 | 265 | Agos.     | 33            | 61          | 128       | 174         | 211     | 216         | 208       | 188         | 180 | 223 |
| Sept.     | 33            | 35          | 103       | 173         | 215     | 227         | 218       | 189         | 171 | 244 | Sept.     | 27            | 27          | 72        | 144         | 191     | 223         | 228       | 223         | 220 | 180 |
| Oct.      | 28            | 28          | 63        | 143         | 195     | 234         | 239       | 225         | 215 | 213 | Oct.      | 21            | 21          | 35        | 96          | 161     | 207         | 233       | 241         | 242 | 136 |
| Nov.      | 24            | 24          | 29        | 103         | 173     | 225         | 245       | 246         | 243 | 175 | Nov.      | 15            | 15          | 15        | 52          | 115     | 172         | 212       | 234         | 240 | 185 |
| Dic.      | 22            | 22          | 22        | 84          | 162     | 218         | 246       | 252         | 252 | 158 | Dic.      | 13            | 13          | 13        | 36          | 91      | 156         | 195       | 225         | 233 | 185 |

| 40 Grados |               |             |           |             |         |             |           |             |     |     | 56 Grados |               |             |           |             |         |             |           |             |     |     |
|-----------|---------------|-------------|-----------|-------------|---------|-------------|-----------|-------------|-----|-----|-----------|---------------|-------------|-----------|-------------|---------|-------------|-----------|-------------|-----|-----|
|           | N<br>(Sombra) | NNE/<br>NNW | NE/<br>NW | ENE/<br>WNW | E/<br>W | ESE/<br>WSW | SE/<br>SW | SEE/<br>SSW | S   | HOR |           | N<br>(Sombra) | NNE/<br>NNW | NE/<br>NW | ENE/<br>WNW | E/<br>W | ESE/<br>WSW | SE/<br>SW | SEE/<br>SSW | S   | HOR |
| En.       | 20            | 20          | 20        | 74          | 154     | 205         | 241       | 252         | 254 | 133 | En.       | 10            | 10          | 10        | 21          | 74      | 126         | 169       | 194         | 205 | 40  |
| Feb.      | 24            | 24          | 50        | 129         | 186     | 234         | 246       | 244         | 241 | 180 | Feb.      | 16            | 16          | 21        | 71          | 139     | 184         | 223       | 239         | 244 | 50  |
| Mar.      | 29            | 29          | 93        | 169         | 218     | 238         | 236       | 216         | 206 | 223 | Mar.      | 22            | 22          | 65        | 136         | 185     | 224         | 238       | 241         | 241 | 140 |
| Abr.      | 34            | 71          | 140       | 190         | 224     | 223         | 203       | 170         | 154 | 252 | Abr.      | 28            | 58          | 123       | 173         | 211     | 223         | 223       | 213         | 210 | 185 |
| May       | 37            | 102         | 165       | 202         | 220     | 208         | 175       | 133         | 113 | 265 | May       | 36            | 99          | 149       | 195         | 215     | 218         | 206       | 187         | 181 | 222 |
| Jun.      | 48            | 113         | 172       | 205         | 216     | 199         | 161       | 116         | 95  | 267 | Jun.      | 53            | 111         | 160       | 199         | 213     | 213         | 196       | 174         | 168 | 231 |
| Jul.      | 38            | 102         | 163       | 198         | 216     | 203         | 170       | 129         | 109 | 262 | Jul.      | 37            | 98          | 147       | 192         | 211     | 214         | 201       | 183         | 177 | 221 |
| Agos.     | 35            | 71          | 135       | 185         | 216     | 214         | 196       | 165         | 149 | 247 | Agos.     | 30            | 56          | 119       | 165         | 203     | 216         | 215       | 206         | 203 | 185 |
| Sept.     | 30            | 30          | 87        | 160         | 203     | 227         | 226       | 209         | 200 | 215 | Sept.     | 23            | 23          | 58        | 126         | 171     | 211         | 227       | 230         | 231 | 144 |
| Oct.      | 25            | 25          | 49        | 123         | 180     | 225         | 238       | 236         | 234 | 177 | Oct.      | 16            | 16          | 20        | 68          | 132     | 176         | 213       | 229         | 234 | 50  |
| Nov.      | 20            | 20          | 20        | 73          | 151     | 201         | 237       | 248         | 250 | 132 | Nov.      | 10            | 10          | 10        | 21          | 72      | 122         | 165       | 190         | 200 | 40  |
| Dic.      | 18            | 18          | 18        | 60          | 135     | 188         | 232       | 249         | 253 | 113 | Dic.      | 7             | 7           | 7         | 7           | 47      | 92          | 135       | 159         | 171 | 110 |

**Ilustración 28 Radiación solar a través de vidrio FCE. Fuente: [5]**

**Tabla 3.12 Valores de FGCS para vidrios. Fuente: Autor**

| MES   | ORIENTACIÓN |     |     |     |
|-------|-------------|-----|-----|-----|
|       | NE          | NW  | SE  | SW  |
| MARZO | 107         | 107 | 227 | 227 |

### 3.5.3. COEFICIENTE DE SOMBREADO – CS

Los valores de CS se consideraron del anexo 7, se presenta a continuación los valores considerando si tienen o no sombreado.

| Tipo de vidrio              | Espesor nominal de cada vidrio claro <sup>a</sup> | Transmisión solar <sup>b</sup> | Sin sombreado interior |             | Tipo de sombreado interior |       |                       |      |              |  |
|-----------------------------|---|--------------------------------|------------------------|-------------|----------------------------|-------|-----------------------|------|--------------|--|
|                             |   |                                |                        |             | Persianas venecianas       |       | Persianas enrollables |      |              |  |
|                             |   |                                |                        |             | Medio                      | Claro | Opacas                |      | Translúcidas |  |
| Oscuro                      | Claro   | Claro                          |                        |             |                            |       |                       |      |              |  |
| VIDRIO SENCILLO             | Sencillo  |                                |                        | $h_o = 4.0$ |                            |       |                       |      |              |  |
|                             | Claro   | 3/32 a 1/4                     | 0.87-0.80              | 1.00        |                            |       |                       |      |              |  |
|                             | Claro   | 1/4 a 1/2                      | 0.80-0.71              | 0.94        |                            |       |                       |      |              |  |
|                             | Claro   | 3/8                            | 0.72                   | 0.90        | 0.64                       | 0.55  | 0.59                  | 0.25 | 0.39         |  |
|                             | Claro   | 1/2                            | 0.67                   | 0.87        |                            |       |                       |      |              |  |
|                             | Claro con figuras                                 | 1/8 a 9/32                     | 0.87-0.79              | 0.83        |                            |       |                       |      |              |  |
|                             | Absorbente de calor, con figuras <sup>c</sup>     | 1/8                            |                        | 0.83        |                            |       |                       |      |              |  |
|                             | Absorbente de calor <sup>d</sup>                  | 3/16 a 1/4                     | 0.46                   | 0.69        | 0.57                       | 0.53  | 0.45                  | 0.30 | 0.36         |  |
|                             | Absorbente de calor, con figuras                  | 3/16 a 1/4                     |                        | 0.69        |                            |       |                       |      |              |  |
|                             | Coloreado   | 1/8 a 7/32                     | 0.59-0.45              | 0.69        | 0.54                       | 0.52  | 0.40                  | 0.28 | 0.32         |  |
|                             | Absorbente de calor, o con figuras                |                                | 0.44-0.30              | 0.60        |                            |       |                       |      |              |  |
|                             | Absorbente de calor <sup>e</sup>                  | 3/8                            | 0.34                   | 0.60        | 0.42                       | 0.40  | 0.36                  | 0.28 | 0.31         |  |
|                             | Absorbente de calor, o con figuras                | 1/2                            | 0.44-0.30              | 0.53        |                            |       |                       |      |              |  |
|                             | Vidrio recubierto reflector                       |                                |                        | 0.30        | 0.25                       | 0.23  |                       |      |              |  |
|                             |   |                                |                        | 0.40        | 0.33                       | 0.29  |                       |      |              |  |
|                             |   |                                | 0.50                   | 0.42        | 0.38                       |       |                       |      |              |  |
|                             |   |                                | 0.60                   | 0.50        | 0.44                       |       |                       |      |              |  |
| VIDRIO ABLANTE              | Doble <sup>f</sup>                                |                                |                        |             |                            |       |                       |      |              |  |
|                             | Claro afuera                                      | 3/32, 1/8                      | 0.71*                  | 0.88        | 0.57                       | 0.51  | 0.60                  | 0.25 | 0.37         |  |
|                             | Claro adentro                                     | 1/4                            | 0.61*                  | 0.81        |                            |       |                       |      |              |  |
|                             | Claro afuera                                      |                                |                        |             |                            |       |                       |      |              |  |
|                             | Claro adentro                                     | 1/4                            | 0.36*                  | 0.55        |                            |       |                       |      |              |  |
|                             | Absorbente de calor afuera                        |                                |                        |             | 0.39                       | 0.36  | 0.40                  | 0.22 | 0.30         |  |
|                             | Claro adentro                                     |                                |                        | 0.20        | 0.19                       | 0.18  |                       |      |              |  |
| Vidrio recubierto reflector |   |                                | 0.30                   | 0.27        | 0.26                       |       |                       |      |              |  |
|                             |   |                                | 0.40                   | 0.34        | 0.33                       |       |                       |      |              |  |
| Triple                      | Claro   | 1/4                            |                        | 0.71        |                            |       |                       |      |              |  |
|                             | Claro   | 1/8                            |                        | 0.80        |                            |       |                       |      |              |  |

Reproducido con permiso del 1985 Fundamentals, ASHRAE Handbook & Product Directory

Ilustración 3.29 Coeficiente de sombreado para vidrios. Fuente: [5]

Tabla 3.13 Valores de CS. Fuente: Autor

| TIPO   | VALOR |
|--|-------|
| VIDRIO SENCILLO 1/4 in (SIN SOMBREADO)         | 0,94  |
| VIDRIO SENCILLO 1/4 in (PERSINANAS VENECIANAS) | 0,64  |

### 3.5.4. FACTOR DE CARGA DE ENFRIAMIENTO PARA VIDRIO SIN SOMBREADO INTERIOR - FCE

Los valores de FCE se consideraron del anexo 8, se presenta a continuación los valores considerando la hora solar máxima (15 horas)

| Latitud norte. | Ventana<br>viendo<br>hacia el | Construc-<br>ción del<br>recinto | Hora solar, h |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------|-------------------------------|----------------------------------|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                |                               |                                  | 1             | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 17   | 18   | 19   | 20   | 21   | 22   | 23   | 24   |
| N              | L                             |                                  | 0.17          | 0.14 | 0.11 | 0.09 | 0.08 | 0.33 | 0.42 | 0.48 | 0.56 | 0.63 | 0.71 | 0.76 | 0.80 | 0.82 | 0.82 | 0.79 | 0.80 | 0.84 | 0.61 | 0.48 | 0.38 | 0.31 | 0.25 | 0.20 |
|                | M                             |                                  | 0.23          | 0.20 | 0.18 | 0.16 | 0.14 | 0.34 | 0.41 | 0.46 | 0.52 | 0.59 | 0.65 | 0.70 | 0.73 | 0.75 | 0.76 | 0.74 | 0.75 | 0.79 | 0.61 | 0.50 | 0.42 | 0.36 | 0.31 | 0.27 |
|                | H                             |                                  | 0.25          | 0.23 | 0.21 | 0.20 | 0.19 | 0.38 | 0.45 | 0.50 | 0.55 | 0.60 | 0.65 | 0.69 | 0.72 | 0.73 | 0.72 | 0.70 | 0.70 | 0.74 | 0.57 | 0.46 | 0.39 | 0.34 | 0.31 | 0.28 |
| NE             | L                             |                                  | 0.04          | 0.04 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.23 | 0.41 | 0.51 | 0.51 | 0.45 | 0.39 | 0.36 | 0.33 | 0.31 | 0.28 | 0.26 | 0.23 | 0.19 | 0.15 | 0.12 | 0.10 | 0.08 | 0.06 | 0.05 |
|                | M                             |                                  | 0.07          | 0.06 | 0.06 | 0.05 | 0.04 | 0.21 | 0.36 | 0.44 | 0.45 | 0.40 | 0.36 | 0.33 | 0.31 | 0.30 | 0.28 | 0.26 | 0.23 | 0.21 | 0.17 | 0.15 | 0.13 | 0.11 | 0.09 | 0.08 |
|                | H                             |                                  | 0.09          | 0.08 | 0.08 | 0.07 | 0.07 | 0.23 | 0.37 | 0.44 | 0.44 | 0.39 | 0.34 | 0.31 | 0.29 | 0.27 | 0.26 | 0.24 | 0.22 | 0.20 | 0.16 | 0.14 | 0.13 | 0.12 | 0.11 | 0.10 |
| E              | L                             |                                  | 0.04          | 0.04 | 0.03 | 0.02 | 0.19 | 0.37 | 0.51 | 0.57 | 0.57 | 0.51 | 0.42 | 0.36 | 0.32 | 0.29 | 0.25 | 0.22 | 0.19 | 0.14 | 0.12 | 0.09 | 0.08 | 0.06 | 0.05 |      |
|                | M                             |                                  | 0.07          | 0.06 | 0.06 | 0.05 | 0.04 | 0.18 | 0.33 | 0.44 | 0.50 | 0.51 | 0.45 | 0.39 | 0.35 | 0.32 | 0.29 | 0.26 | 0.23 | 0.21 | 0.17 | 0.15 | 0.13 | 0.11 | 0.10 | 0.08 |
|                | H                             |                                  | 0.09          | 0.09 | 0.08 | 0.08 | 0.07 | 0.21 | 0.34 | 0.45 | 0.50 | 0.49 | 0.43 | 0.36 | 0.32 | 0.29 | 0.26 | 0.24 | 0.22 | 0.19 | 0.17 | 0.15 | 0.13 | 0.12 | 0.11 | 0.10 |
| SE             | L                             |                                  | 0.05          | 0.04 | 0.04 | 0.03 | 0.02 | 0.13 | 0.28 | 0.43 | 0.55 | 0.62 | 0.63 | 0.57 | 0.48 | 0.42 | 0.37 | 0.33 | 0.28 | 0.24 | 0.19 | 0.15 | 0.12 | 0.10 | 0.08 | 0.07 |
|                | M                             |                                  | 0.09          | 0.08 | 0.07 | 0.06 | 0.05 | 0.14 | 0.26 | 0.38 | 0.48 | 0.54 | 0.55 | 0.51 | 0.45 | 0.40 | 0.36 | 0.33 | 0.29 | 0.25 | 0.21 | 0.18 | 0.16 | 0.14 | 0.12 | 0.10 |
|                | H                             |                                  | 0.11          | 0.10 | 0.10 | 0.09 | 0.08 | 0.17 | 0.28 | 0.40 | 0.49 | 0.53 | 0.53 | 0.48 | 0.41 | 0.36 | 0.31 | 0.30 | 0.27 | 0.24 | 0.20 | 0.18 | 0.16 | 0.14 | 0.13 | 0.12 |
| S              | L                             |                                  | 0.08          | 0.07 | 0.05 | 0.04 | 0.04 | 0.06 | 0.09 | 0.14 | 0.22 | 0.34 | 0.48 | 0.59 | 0.65 | 0.65 | 0.59 | 0.50 | 0.43 | 0.36 | 0.28 | 0.22 | 0.18 | 0.15 | 0.12 | 0.10 |
|                | M                             |                                  | 0.12          | 0.11 | 0.09 | 0.08 | 0.07 | 0.08 | 0.11 | 0.14 | 0.21 | 0.31 | 0.42 | 0.52 | 0.57 | 0.58 | 0.53 | 0.47 | 0.41 | 0.36 | 0.29 | 0.25 | 0.21 | 0.18 | 0.16 | 0.14 |
|                | H                             |                                  | 0.13          | 0.12 | 0.12 | 0.11 | 0.10 | 0.12 | 0.14 | 0.17 | 0.24 | 0.33 | 0.43 | 0.51 | 0.56 | 0.55 | 0.50 | 0.43 | 0.38 | 0.32 | 0.26 | 0.22 | 0.20 | 0.18 | 0.16 | 0.15 |
| SW             | L                             |                                  | 0.12          | 0.10 | 0.08 | 0.06 | 0.05 | 0.06 | 0.08 | 0.10 | 0.12 | 0.14 | 0.16 | 0.24 | 0.36 | 0.49 | 0.60 | 0.66 | 0.66 | 0.58 | 0.43 | 0.35 | 0.27 | 0.22 | 0.18 | 0.14 |
|                | M                             |                                  | 0.15          | 0.13 | 0.12 | 0.10 | 0.09 | 0.09 | 0.10 | 0.12 | 0.13 | 0.15 | 0.17 | 0.23 | 0.33 | 0.44 | 0.53 | 0.58 | 0.59 | 0.53 | 0.41 | 0.35 | 0.28 | 0.24 | 0.21 | 0.18 |
|                | H                             |                                  | 0.15          | 0.14 | 0.13 | 0.12 | 0.11 | 0.12 | 0.13 | 0.14 | 0.16 | 0.17 | 0.19 | 0.25 | 0.34 | 0.44 | 0.52 | 0.56 | 0.56 | 0.49 | 0.37 | 0.30 | 0.25 | 0.21 | 0.19 | 0.17 |
| W              | L                             |                                  | 0.12          | 0.10 | 0.08 | 0.07 | 0.05 | 0.06 | 0.07 | 0.08 | 0.10 | 0.11 | 0.13 | 0.14 | 0.20 | 0.32 | 0.45 | 0.57 | 0.64 | 0.61 | 0.44 | 0.34 | 0.27 | 0.22 | 0.18 | 0.14 |
|                | M                             |                                  | 0.15          | 0.13 | 0.11 | 0.10 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.10 | 0.11 | 0.12 | 0.13 | 0.14 | 0.19 | 0.29 | 0.40 | 0.50 | 0.56 | 0.55 | 0.41 | 0.33 | 0.27 | 0.23 | 0.20 | 0.17 |
|                | H                             |                                  | 0.14          | 0.13 | 0.12 | 0.11 | 0.10 | 0.11 | 0.12 | 0.13 | 0.13 | 0.14 | 0.15 | 0.16 | 0.21 | 0.30 | 0.40 | 0.49 | 0.54 | 0.52 | 0.38 | 0.30 | 0.24 | 0.21 | 0.18 | 0.16 |
| NW             | L                             |                                  | 0.11          | 0.09 | 0.08 | 0.06 | 0.05 | 0.06 | 0.08 | 0.10 | 0.12 | 0.14 | 0.16 | 0.17 | 0.19 | 0.23 | 0.33 | 0.47 | 0.59 | 0.60 | 0.43 | 0.33 | 0.26 | 0.21 | 0.17 | 0.14 |
|                | M                             |                                  | 0.14          | 0.12 | 0.11 | 0.09 | 0.08 | 0.09 | 0.10 | 0.11 | 0.13 | 0.14 | 0.16 | 0.17 | 0.18 | 0.21 | 0.30 | 0.42 | 0.51 | 0.53 | 0.39 | 0.31 | 0.26 | 0.22 | 0.19 | 0.16 |
|                | H                             |                                  | 0.14          | 0.12 | 0.11 | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.12 | 0.13 | 0.13 | 0.15 | 0.16 | 0.18 | 0.19 | 0.22 | 0.30 | 0.41 | 0.50 | 0.51 | 0.36 | 0.29 | 0.23 | 0.20 | 0.17 | 0.15 |
| HORA           | L                             |                                  | 0.11          | 0.09 | 0.07 | 0.06 | 0.05 | 0.07 | 0.14 | 0.24 | 0.36 | 0.48 | 0.58 | 0.66 | 0.72 | 0.74 | 0.73 | 0.67 | 0.59 | 0.47 | 0.37 | 0.30 | 0.24 | 0.19 | 0.16 | 0.13 |
|                | M                             |                                  | 0.16          | 0.14 | 0.12 | 0.11 | 0.09 | 0.11 | 0.16 | 0.24 | 0.33 | 0.43 | 0.52 | 0.59 | 0.64 | 0.67 | 0.66 | 0.62 | 0.55 | 0.47 | 0.38 | 0.32 | 0.28 | 0.24 | 0.21 | 0.18 |
|                | H                             |                                  | 0.17          | 0.16 | 0.15 | 0.14 | 0.13 | 0.15 | 0.20 | 0.27 | 0.36 | 0.45 | 0.52 | 0.59 | 0.62 | 0.64 | 0.62 | 0.58 | 0.51 | 0.42 | 0.35 | 0.29 | 0.26 | 0.23 | 0.21 | 0.19 |

L = construcción ligera: Pared exterior de bastidores, losa de piso de concreto de 2 in, con aprox. 30 lb de material/ft<sup>2</sup> de piso.  
M = Construcción medía: Pared exterior de concreto de 4 in, losa de piso de concreto de 4 in, con aprox. 70 lb de material de construcción por ft<sup>2</sup> de piso.  
H = Construcción pesada: Pared exterior de concreto de 6 in, losa de piso de concreto de 6 in, con aprox. 130 lb de material de construcción por ft<sup>2</sup> de piso.

Ilustración 30 Factores de carga de enfriamiento para vidrio. Fuente: [5]

Tabla 3.14 Valores de FCE. Fuente: Autor

| ORIENTACION | VALOR |
|-------------|-------|
| NE          | 0,22  |
| NW          | 0,52  |
| SE          | 0,25  |
| SW          | 0,83  |

### 3.5.5. CÁLCULO DE LA GANANCIA DE CALOR POR RADIACIÓN A TRAVÉS DE VIDRIOS

Según lo determinado en secciones anteriores se considerará el CONSULTORIO 1 como ejemplo, de la misma forma se estableció el mismo proceso para el resto de recintos.

Por lo tanto:

La ventanas 1 y 2 están orientadas al S-E; mencionado lo anterior tenemos:

FGCS: 227

CS: 0,64 – PERSIANAS VENECIANAS

FCE: 0,25

Si realizamos la siguiente operación obtendremos los resultados de ganancia de calor por radiación a través de vidrios del recinto (CONSULTORIO 1) según lo muestra la siguiente tabla.

$$Q = FGCS * A * CS * FCE$$

**Tabla 3.15 Resultados de ganancia de calor por radiación. Fuente: Autor**

| FGCS | ÁREA(FT^2) | CS   | FCE  | Q(BTU/H) |
|------|------------|------|------|----------|
| 227  | 20,497     | 0,64 | 0,25 | 744,44   |
| 227  | 22,607     | 0,64 | 0,25 | 821,07   |

### 3.6. ANÁLISIS DE GANANCIA DE CALOR ALUMBRADO

Las ganancias de calor por alumbrado se calculan con la expresión mencionada en el capítulo 1:

$$Q = 3,4 * W * FB * FCE$$

Donde

Q = Ganancia neta de calor debida al alumbrado, BTU/h

W= capacidad del alumbrado, Watts

FB= Factor de balastra

FCE= factor de carga de enfriamiento para el alumbrado.

#### 3.6.1 CAPACIDAD DEL ALUMBRADO – W (WATTS)

Las lámparas fluorescentes que actualmente se encuentran funcionando en el hospital son de 40W cada una.

### 3.6.2 FACTOR DE BALASTRA

El factor de balastro está relacionado directamente con el tipo de fluorescente es decir en nuestro caso  $FB=1,25$ .

### 3.6.3. FACTOR DE CARGA DE ENFRIAMIENTO PARA EL ALUMBRADO

Este factor hace referencia al almacenamiento de parte de la ganancia de calor por alumbrado, el cual depende de cuánto tiempo está encendido el alumbrado y trabaja el sistema de enfriamiento, en nuestro caso el sistema de enfriamiento trabaja durante las horas de ocupación por lo que se recomienda  $FCE = 1$ .

### 3.6.4. CÁLCULO DE LA GANANCIA DE CALOR POR ALUMBRADO

Según lo determinado en secciones anteriores se considerará el CONSULTORIO 1 como ejemplo, de la misma forma se estableció el mismo proceso para el resto de recintos.

Por lo tanto:

En el CONSULTORIO 1 tenemos 4 lámparas fluorescentes trabajando como se mencionó en la sección anterior por lo que tenemos:

CANTIDAD = 4

POTENCIA EN WATTS= 40W

FB= 1,25 – LAMPARAS FLUORESCENTES

FCE = 1 – EL SISTEMA TRABAJA SOLAMENTE EN EL TIEMPO DE OCUPACIÓN.

Si realizamos la siguiente operación obtendremos los resultados de ganancia de calor por alumbrado (CONSULTORIO 1) según lo muestra la siguiente tabla.

$$Q = 3,4 * W * FB * FCE$$

**Tabla 3.16 Resultados de la ganancia de calor por iluminación. Fuente: Autor**

| CANTIDAD | WATTS | FB   | FCE | Q(BTU/H) |
|----------|-------|------|-----|----------|
| 4        | 40    | 1,25 | 1   | 682,4    |

### 3.7. ANÁLISIS DE GANANCIA DE CALOR INFILTRACIONES A TRAVÉS DE VENTANAS Y PUERTAS ORIENTADAS AL EXTERIOR.

Las ganancias de calor por infiltraciones a través de las ventanas y puertas que se ubican hacia el exterior, se calcula con la expresión mencionada en el capítulo 1, considerando el método de las fisuras.

$$Q_s = 1.1 * CFM * CT$$

$$Q_l = 0,68 * CFM * (W_e - W_i)$$

Donde

$Q_s$  ,  $Q_l$  = cargas de calor sensible y latente debido al aire de ventilación, BTU/h

CFM = Flujo de aire de ventilación  $\text{ft}^3/\text{min}$

CT = Cambio de temperatura entre el aire exterior e interior  $^{\circ}\text{F}$

$W_e$ ,  $W_i$  = Relación de humedad exterior e interior, g de agua/lb de aire seco.

#### 3.7.1. FLUJO DE VENTILACIÓN - CFM ( $\text{ft}^3/\text{min}$ )

Los CFM para esta sección se calcularon a través del método de fisuras que pretende calcular una tasa de infiltración por pie de fisura.

Es por eso que recordando lo mencionado en el capítulo 1 para tasas de infiltración máximas permisibles se tiene:

**Tabla 3.17 Tasas de ventilación para ventilación de puertas y ventanas al exterior. Fuente: Autor**

| COMPONENTE | TASA DE INFILTRACION  |
|------------|-----------------------|
| VENTANAS   | 0,75 CFM/FT DE FISURA |
| PUERTAS    | 1 CFM/FT DE FISURA    |

**3.7.2. CAMBIO DE TEMPERATURAS Y RELACIONES DE HUMEDAD ENTRE EL AIRE EXTERIOR E INTERIOR - CT(°F) – W(g agua/lb a.s)**

El cambio de temperaturas y el cambio de las relaciones de humedad se las determinó mediante las condiciones de confort y las condiciones extremas mencionadas por el INAMHI.

Ayudados de la carta psicrométrica podemos obtener algunas condiciones importantes del aire exterior y aire de diseño interior que se mencionan en las siguientes tablas.

**CONDICIONES DE AIRE EXTERIOR (INAMHI)**

**Tabla 3.18 Condiciones de aire exterior. Fuente: Autor**

| <b>TB SECO (°F - °C)</b> | <b>TB HUMEDO (°F - °C)</b> | <b>HUMED AD (%)</b> | <b>RELACION DE HUMEDAD – W (g agua/lb a.s)</b> | <b>ENTALPÍA CONSTANTE – h (BTU/lb a.s)</b> |
|--------------------------|----------------------------|---------------------|--|--|
| 81,32 – 27,2             | 78 – 25,2                  | 87                  | 140  | 41,5                                       |

**CONDICIONES DE AIRE INTERIOR (DISEÑO)**

**Tabla 3.19 Condiciones de aire interior. Fuente: Autor**

| <b>TB SECO (°F - °C)</b> | <b>TB HUMEDO (°F - °C)</b> | <b>HUMED AD (%)</b> | <b>RELACION DE HUMEDAD – W (g agua/lb a.s)</b> | <b>ENTALPÍA CONSTANTE – h (BTU/lb a.s)</b> |
|--------------------------|----------------------------|---------------------|--|--|
| 69,8 - 21                | 58 - 15                    | 50                  | 54   | 25   |

**3.7.3. CALCULO DE LAS GANANCIAS SENSIBLES Y LATENTES POR INFILTRACIONES**

Según lo determinado en secciones anteriores se considerará el CONSULTORIO 1 como ejemplo, de la misma forma se estableció el mismo proceso para el resto de recintos.

Si realizamos las siguientes operaciones obtendremos los resultados de ganancia de calor tanto sensible como latente por infiltraciones (CONSULTORIO 1) según lo muestran las siguientes tablas.

### 3.7.3.1.GANANCIA DE CALOR SENSIBLE

$$Q_s = 1.1 * CFM * CT$$

$$Q_s = 1.1 * (0,75 * PERIMETRO) * (81,32 - 69,8)$$

Tabla 3.20 Resultados de la ganancia de calor sensible por infiltraciones de puertas y ventanas.  
Fuente: Autor

| COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | DT    | Q(BTU/H) |
|-------------|---------------|--------|-------|----------|
| 1,1         | 18,11112      | 0,75   | 11,52 | 172,128  |
| 1,1         | 19,0298       | 0,75   | 11,52 | 180,859  |

### 3.7.3.2.GANANCIA DE CALOR LATENTE

$$Q_l = 0,68 * CFM * (W_e - W_i)$$

$$Q_l = 0,68 * (0,75 * PERIMETRO) * (140 - 54)$$

Tabla 3.21 Resultados de la ganancia de calor latente por infiltraciones de puertas y ventanas.  
Fuente: Autor

| COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | Wi-We | Q(BTU/H) |
|-------------|---------------|--------|-------|----------|
| 0,68        | 18,111        | 0,75   | 86    | 794,354  |
| 0,68        | 19,030        | 0,75   | 86    | 834,647  |

## 3.8. ANÁLISIS DE GANANCIA DE CALOR POR LAS PERSONAS

Las ganancias de calor por las personas se dan a través de la actividad que se realice dentro del recinto, se calcula según la expresión mencionada en el capítulo 1 tanto para ganancia sensible como latente.

$$Q_s = q_s * n * FCE$$

$$Q_l = q_l * n$$

Donde

Qs , Ql = Ganancias de calor sensible y latente

qs , ql = Ganancia de calor sensible y latente por persona

n = número de personas

FCE= factor de carga de enfriamiento para las personas.

### 3.8.1. GANANCIA DE CALOR SENSIBLE Y LATENTE POR PERSONA – Qs – Ql

Las ganancias de calor sensible y latente por persona se definen en el anexo 9; para nuestro caso específico se determinaron por la actividad del hospital

**TABLA 6.11. TASAS DE GANANCIA DE CALOR DEBIDA A LOS OCUPANTES DEL RECINTO ACONDICIONADO\***

| Actividad  | Aplicaciones típicas            | Calor total por adulto masculino |      |        | calor total ajustado <sup>b</sup> |                  |        | Calor sensible |      |        | Calor latente |      |        |
|--|---------------------------------|----------------------------------|------|--------|-----------------------------------|------------------|--------|----------------|------|--------|---------------|------|--------|
|  |                                 | Watts                            | Btuh | kcal/h | Watts                             | Btuh             | kcal/h | Watts          | Btuh | kcal/h | Watts         | Btuh | kcal/h |
| Sentado en reposo  | Teatro, cine                    | 115                              | 400  | 100    | 100                               | 350              | 90     | 60             | 210  | 55     | 40            | 140  | 30     |
| Sentado, trabajo muy ligero, escritura                       | Oficinas, hoteles, apartamentos | 140                              | 480  | 120    | 120                               | 420              | 105    | 65             | 230  | 55     | 55            | 190  | 50     |
| Sentado, comiendo  | Restaurante                     | 150                              | 520  | 130    | 170                               | 580 <sup>c</sup> | 145    | 75             | 255  | 60     | 95            | 325  | 80     |
| Sentado, trabajo ligero, mecanografía                        | Oficinas, hoteles, apartamentos | 185                              | 640  | 160    | 150                               | 510              | 130    | 75             | 255  | 60     | 75            | 255  | 65     |
| Parado, trabajo ligero o camina despacio                     | Tiendas minoristas, bancos      | 235                              | 800  | 200    | 185                               | 640              | 160    | 90             | 315  | 80     | 95            | 325  | 80     |
| Trabajo ligero de banco                                      | Fábricas                        | 255                              | 880  | 220    | 230                               | 780              | 195    | 100            | 345  | 90     | 130           | 435  | 110    |
| Caminando 3 mph trabajo libro                                |                                 |                                  |      |        |                                   |                  |        |                |      |        |               |      |        |
| Trabajo con máquinas pesadas                                 | Fábricas                        | 305                              | 1040 | 260    | 305                               | 1040             | 260    | 100            | 345  | 90     | 205           | 695  | 170    |
| Boliche  |                                 | 350                              | 1200 | 300    | 280                               | 960              | 240    | 100            | 345  | 90     | 180           | 615  | 150    |
| Baile moderado   | Salón de baile                  | 400                              | 1360 | 340    | 375                               | 1280             | 320    | 120            | 405  | 100    | 255           | 875  | 220    |
| Trabajo pesado, trabajo con máquinas pesadas, levantar pesas | Fábricas                        | 470                              | 1600 | 400    | 470                               | 1600             | 400    | 165            | 565  | 140    | 300           | 1035 | 260    |
| Trabajo pesado, ejercicios atléticos                         | Gimnasios                       | 585                              | 2000 | 500    | 525                               | 1800             | 450    | 185            | 635  | 160    | 340           | 1165 | 290    |

\* Nota: Los valores de la tabla se basan en una temperatura de bulbo seco de 78°F. Para 80°F BS, el calor total queda igual, pero el valor del calor sensible se debe disminuir en aproximadamente 8% y los valores del calor latente se deben aumentar proporcionalmente.  
<sup>b</sup> La ganancia total ajustada de calor se basa en el porcentaje normal de hombres, mujeres y niños en la aplicación que se menciona, bajo la hipótesis de que la ganancia por mujer adulta representa un 85% de la del hombre adulto, y la de un niño el 75%.  
<sup>c</sup> Calor total ajustado para comer en un restaurant, que incluye 60 BTU/h del alimento por individuo (30 BTU sensibles y 30 BTU latentes).  
<sup>d</sup> Para el boliche, se considera una persona por pista tirando y las demás sentadas (400 BTU/h) o paradas y caminando lentamente (970 BTU/h).  
 Reproducido con permiso del 1985 *Fundamentals, ASHRAE Handbook & Product Directory*.

**Ilustración 3.31 Tasa de ganancia de calor debida a los ocupantes. Fuente: [5]**

**Tabla 3.22 Valores de ganancia de calor sensible y latente por personas. Fuente: Autor**

| ACTIVIDAD                   | APLICACIÓN                      | CALOR SENSIBLE qs (BTU/H) | CALOR LATENTE ql (BTU/H) |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| SENTADO, TRABAJO MUY LIGERO | OFICINAS, HOTELES, APARTAMENTOS | 230                       | 190                      |

### 3.8.2 FACTOR DE CARGA DE ENFRIAMIENTO PARA LAS PERSONAS – FCE

El factor de carga de enfriamiento para las personas se definen en el anexo 10; para nuestro caso se consideraron que las personas trabajan las 8 horas laborables y que regresan al recinto cada 12 horas por eso el valor de FCE = 0,21.

### 3.8.3 CALCULO DE LA GANANCIA DE CALOR SENSIBLE Y LATENTE POR PERSONAS

Según lo determinado en secciones anteriores se considerará el CONSULTORIO 1 como ejemplo, de la misma forma se estableció el mismo proceso para el resto de recintos.

Si realizamos las siguientes operaciones obtendremos los resultados de ganancia de calor tanto sensible como latente por infiltraciones (CONSULTORIO 1) según lo muestran las siguientes tablas.

#### 3.8.3.1. GANANCIA DE CALOR SENSIBLE

$$Q_s = q_s * n * FCE$$

$$Q_s = 230 * 3 * 0,21$$

Tabla 3.23 Resultados de ganancia de calor sensible por personas. Fuente: Autor

| LOCALIZACIÓN (PLANTA BAJA) | CALOR SENSIBLE | # DE PERSONAS | FCE  | Q(BTU/H) |
|----------------------------|----------------|---------------|------|----------|
| CONSULTORIO 1              | 230            | 3             | 0,21 | 144,9    |

#### 3.8.3.2. GANANCIA DE CALOR LATENTE

$$Q_l = q_l * n$$

$$Q_l = 190 * 3$$

Tabla 3.24 Resultados de ganancia de calor latente por personas. Fuente: Autor

| LOCALIZACIÓN (PLANTA BAJA) | CALOR LATENTE | # DE PERSONAS | Q(BTU/H) |
|----------------------------|---------------|---------------|----------|
| CONSULTORIO 1              | 190           | 3             | 570      |

### 3.9. ANÁLISIS DE GANANCIA DE CALOR POR EQUIPOS

La ganancia de calor por los equipos se determina directamente de los valores establecidos por el fabricante; para nuestro caso en la mayoría de recintos existen muy pocos equipos pero por asunto de cálculo se los ha tomado en cuenta.

#### 3.9.1. CALCULO DE LA GANANCIA DE CALOR POR EQUIPOS

En el recinto que hemos tomado como referencia de cálculo (CONSULTORIO 1), solamente consta con un ventilador que se puede omitir por la instalación de nuestro sistema.

Tabla 3.25 Valores de ganancia de calor por equipos. Fuente: Autor

| RECINTO       | # VENTILADORES | Qs(w) | Q Total(KW) | TOTAL(KW) | TOTAL(BTU/H) |
|---------------|----------------|-------|-------------|-----------|--------------|
| CONSULTORIO 1 | 1              | 480   | 480         | 480       | 1637,808     |

### 3.10. ANÁLISIS DE GANANCIA DE CALOR POR VENTILACIÓN

Las ganancias de calor por ventilación como se definió en el capítulo 1, se debe considerar por efecto de higiene ambiental, y en nuestro caso mantener una calidad en el aire se convierte en un factor muy importante para la disminución del riesgo de contagio de enfermedades transmitidas por este medio.

En los recintos en los que no tenga un grado de exigencia mayor o sean considerados zonas no críticas se recomienda recircular un porcentaje del aire del interior ya que los pacientes que ocupan los recintos no se encuentran en una situación delicada y que puedan estar propensos a un alto riesgo de contagio de una enfermedad.

Es por eso que la NORMA ASHRAE, define parámetros especiales para zonas consideradas críticas como por ejemplo LOS QUIRÓFANOS que cuentan con un alto grado de ventilación, presión positiva (prohíbe el ingreso de aire de los alrededores) y que no es posible recircular el aire desde el interior, ya que se quiere garantizar una calidad del aire de cerca del 99,97% libre de contaminantes y bacterias; más adelante analizaremos de la misma manera con un ejemplo estos parámetros de ventilación.

La ganancia de calor se calcula de la siguiente manera:

$$Q_s = 1.1 * CFM * CT$$

$$Q_l = 0,68 * CFM * (W_e - W_i)$$

Donde

$Q_s$  ,  $Q_l$  = cargas de calor sensible y latente debido al aire de ventilación, BTU/h

CFM = Flujo de aire de ventilación  $\text{ft}^3/\text{min}$

CT = Cambio de temperatura entre el aire exterior e interior  $^{\circ}\text{F}$

$W_e$ ,  $W_i$  = Relación de humedad exterior e interior, g de agua/lb de aire seco.

### 3.10.1 FLUJO DE VENTILACIÓN - CFM ( $\text{ft}^3/\text{min}$ )

El flujo de ventilación expresado en CFM se calcula por el método del cambio de aire, que implica un número de renovaciones mínimas definidas en la NORMA ASHRAE para condiciones de bienestar e higiene y el volumen del recinto.

$$CFM = CA * \frac{V}{60}$$

Donde,

CFM = velocidad de infiltración de aire al recinto, CFM

CA= Número de cambios de aire por hora para el recinto

V= Volumen del recinto,  $\text{ft}^3$

En el anexo 11, se presenta una tabla de la NORMA ASHRAE con algunos parámetros importantes para el diseño, como número mínimo de renovaciones de aire por hora, indicaciones de recirculación y extracción del aire, y presión positiva o negativa dependiente la clasificación que tenga en recinto según la norma.

Para nuestro caso, el CONSULTORIO 1 que consideramos como ejemplo se establece un número mínimo de 6 renovaciones de aire / hora (SALA DE TRATAMIENTO), no existen restricciones de recirculación, y tampoco consideraciones especiales de presión positiva o negativa.

**Tabla 3.26 Valores recomendados de las renovaciones por hora según norma ASHRAE. Fuente: Autor**

| <b>RECINTO</b> | <b>RENOVACIONES / HORA</b> | <b>RECIRCULACION</b> | <b>PRESION</b> |
|----------------|----------------------------|----------------------|----------------|
| CONSULTORIO 1  | 5                          | -----                | -----          |
| QUIROFANO 1    | 20                         | NO                   | POSITIVA       |

### **3.10.2 CÁLCULO DE LOS CFM EN FUNCIÓN DE LAS RENOVACIONES / HORA**

Según lo determinado en secciones anteriores se considerará el CONSULTORIO 1 como ejemplo, de la misma forma se estableció el mismo proceso para el resto de recintos.

Si realizamos las siguientes operaciones obtendremos los resultados de ganancia de calor tanto sensible como latente por infiltraciones (CONSULTORIO 1) según lo muestran las siguientes tablas.

$$CFM = CA * \frac{V}{60}$$

$$CFM = 5 * \frac{1752,02}{60}$$

**Tabla 3.27 Cálculo de los CFM según las renovaciones por hora. Fuente: Autor**

| <b>RECINTO</b> | <b>RENOVACIONES<br/>POR HORA</b> | <b>VOLUMEN<br/>(ft<sup>3</sup>)</b> | <b>CFM</b> |
|----------------|----------------------------------|-------------------------------------|------------|
| CONSULTORIO 1  | 5                                | 1752,02                             | 146,00     |
| QUIROFANO 1    | 20                               | 2743,1278                           | 914,3759   |

### **3.10.3 CAMBIO DE TEMPERATURAS Y RELACIONES DE HUMEDAD ENTRE EL AIRE EXTERIOR Y EL AIRE QUE RECIRCULA DE LOS RECINTOS - CT(°F) – W(g agua/lb a.s)**

En la presente sección tomaremos en consideración el proceso de mezclado de aire de recirculación definido para acondicionamiento de aire en el capítulo 1.

#### **Observación:**

Se propuso una relación para que en la recirculación de aire sólo retorne del recinto un 70% de aire de suministro y un 30% ingrese aire fresco para ser mezclados en la unidad de acondicionamiento.

#### **3.10.3.1 CALCULO DE LAS CONDICIONES DEL AIRE DE RECIRCULACIÓN.**

Se va a calcular la temperatura de ingreso al equipo con la expresión de mezclado de aire mencionada en el capítulo 1, considerando la relación que se planteó anteriormente.

##### **3.10.3.1.1. RELACIÓN DE AIRE EXTERIOR (30%) Y AIRE DE RECIRCULACIÓN (70%)**

En este caso vamos a considerar el equipo 1 que tiene una capacidad de 120000 BTU/h – 4000 CFM

Tabla 3.28 Porcentajes de aire de recirculación y aire exterior. Fuente: Autor

| EQUIPO<br>1 | CFM<br>TOTAL | 30% AIRE<br>EXTERIOR | 70% AIRE<br>RECIRC. |
|-------------|--------------|----------------------|---------------------|
|             | 4000,000     | 1200,000             | 2800,000            |

### 3.10.3.1.2. TEMPERATURA DE BULBO SECO DE AIRE MEZCLADO

$$Bs3 = \frac{(CFM1 \times BS1) + (CFM2 \times BS2)}{(CFM3)}$$

$$Bs3 = \frac{(1200 \times 81,32) + (2800 \times 69,8)}{(4000)}$$

Tabla 3.29 Resultados del cálculo de las condiciones de aire mezclado. Fuente: Autor

| CFM<br>TOTAL | 30% AIRE<br>EXTERIOR | 70% AIRE<br>RECIRC. | TEMP.<br>EXTERIOR<br>(°F) | TEMP.<br>RECIRC<br>(°F) | T INGR<br>EQUIPO<br>(°F) | T INGR<br>EQUIPO<br>(°C) |
|--------------|----------------------|---------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 4000,000     | 1200,000             | 2800,000            | 81,32                     | 69,8                    | 73,256                   | 22,92                    |

### 3.10.3.1.3. RELACION DE HUMEDAD DEL AIRE MEZCLADO

$$W3 = \frac{(CFM1 \times W1) + (CFM2 \times W2)}{(CFM3)}$$

$$W3 = \frac{(1200 \times 140) + (2800 \times 54)}{(4000)}$$

Tabla 3.30 Resultados del cálculo de las condiciones de aire mezclado 2. Fuente: Autor

| CFM<br>TOTAL | 30% AIRE<br>EXTERIOR | 70% AIRE<br>RECIRC. | W<br>EXTERIOR | W<br>RECIRC | W INGR. EQUIPO |
|--------------|----------------------|---------------------|---------------|-------------|----------------|
| 4000,000     | 1200,000             | 2800,000            | 140           | 54          | 79,8           |

### 3.10.4. CALCULO DEL CAMBIO DE TEMPERATURA CON AIRE MEZCLADO

Como se mencionó anteriormente al equipo de acondicionamiento de aire va a ingresar aire mezclado es decir un porcentaje de aire de recirculación de los recintos y otro porcentaje de aire exterior por situaciones de higiene y confort.

Para ello vale recordar las condiciones que se van a utilizar para calcular el cambio de temperatura del aire de ventilación

**Tabla 3. 31 Resultado de las condiciones de aire mezclado. Fuente: Autor**

|                         | <b>TB SECO (Tb seco)</b> | <b>RELACION DE HUMEDAD (W)</b> |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| <b>AIRE MEZCLADO</b>    | 73,26                    | 79,8                           |
| <b>AIRE DEL RECINTO</b> | 69,8                     | 54                             |

#### 3.10.4.1 CALCULO DE GANANCIA DE CALOR SENSIBLE CON AIRE MEZCLADO

$$Q_s = 1.1 * CFM * CT$$

$$Q_s = 1.1 * 146 * (73,26 - 69,8)$$

**Tabla 3.32 Resultados de la ganancia de calor por ventilación con aire mezclado. Fuente: Autor**

| <b>LOCALIZACIÓN (PLANTA BAJA)</b> | <b>COEFICIENTE</b> | <b>CFM</b> | <b>DT</b> | <b>Qs(BTU/H)</b> |
|-----------------------------------|--------------------|------------|-----------|------------------|
| CONSULTORIO 1                     | 1,1                | 146,00     | 3,45      | 554,076          |

#### 3.10.4.2. CALCULO DE GANANCIA DE CALOR LATENTE CON AIRE MEZCLADO

$$Q_l = 0,68 * CFM * (W_e - W_i)$$

$$Q_l = 0,68 * 146 * (79,8 - 54)$$

**Tabla 33 Resultados de la ganancia de calor por ventilación con aire mezclado 2. Fuente: Autor**

| <b>LOCALIZACIÓN (PLANTA BAJA)</b> | <b>COEFICIENTE</b> | <b>CFM</b> | <b>We-<br/>Wi</b> | <b>Ql<br/>(BTU/H)</b> |
|-----------------------------------|--------------------|------------|-------------------|-----------------------|
| CONSULTORIO 1                     | 0,68               | 146,00     | 25,8              | 2561,452              |

### **3.10.5 CAMBIO DE TEMPERATURAS Y RELACIONES DE HUMEDAD CON 100% DE AIRE EXTERIOR - CT(°F) – W(g agua/lb a.s)**

En esta sección se analizará la condición para zonas críticas es decir para recintos en los que no es posible recircular el aire del interior de los recintos como terminamos de revisar en el punto anterior, sino que más bien el 100% de aire que ingresa al equipo es del exterior y que va a pasar por el proceso de filtrado correspondiente antes de llegar al recinto para garantizar el 99,97% de pureza.

Para estos casos se calcula directamente con las condiciones de aire exterior y aire interior para calcular el cambio de temperaturas.

Tomaremos como referencia las condiciones de diseño de aire interior del QUIRÓFANO 1, para calcular las ganancias de calor sensible y latente con 100% de aire exterior como sugiere la NORMA ASHRAE.

#### **CONDICIONES DE AIRE EXTERIOR (INAMHI)**

| <b>TB SECO<br/>(°F - °C)</b> | <b>TB HUMEDO<br/>(°F - °C)</b> | <b>HUMEDAD<br/>AD (%)</b> | <b>RELACION DE<br/>HUMEDAD – W<br/>(g agua/lb a.s)</b> | <b>ENTALPÍA<br/>CONSTANTE –<br/>h (BTU/lb a.s)</b> |
|------------------------------|--------------------------------|---------------------------|--|--|
| 81,32 –<br>27,2              | 78 – 25,2                      | 87                        | 140  | 41,5   |

#### **CONDICIONES DE AIRE INTERIOR (DISEÑO)**

| <b>TB SECO<br/>(°F - °C)</b> | <b>TB HUMEDO<br/>(°F - °C)</b> | <b>HUMEDAD<br/>AD (%)</b> | <b>RELACION DE<br/>HUMEDAD – W<br/>(g agua/lb a.s)</b> | <b>ENTALPÍA<br/>CONSTANTE –<br/>h (BTU/lb a.s)</b> |
|------------------------------|--------------------------------|---------------------------|--|--|
| 71,6 - 22                    | 60 - 16                        | 50                        | 58   | 27   |

### 3.10.5.1 CALCULO DE GANANCIA DE CALOR SENSIBLE DE AIRE 100% EXTERIOR

$$Q_s = 1.1 * CFM * CT$$

$$Q_s = 1.1 * 914,3759 * (81,32 - 71,6)$$

Tabla 3.34 Resultados de la ganancia de calor por ventilación con 100% aire exterior. Fuente: Autor

| COEFICIENTE | CFM    | DT   | Qs (BTU/H) |
|-------------|--------|------|------------|
| 1,1         | 914,38 | 7,92 | 7966,04313 |

### 3.10.5.2 CALCULO DE GANANCIA DE CALOR LATENTE DE AIRE 100% EXTERIOR

$$Q_l = 0,68 * CFM * (W_e - W_i)$$

$$Q_l = 0,68 * 914,3759 * (140 - 58)$$

Tabla 3.35 Resultados de la ganancia de calor por ventilación con 100% de aire exterior 2. Fuente: Autor

| COEFICIENTE | CFM    | We-Wi | Ql(BTU/H) |
|-------------|--------|-------|-----------|
| 0,68        | 914,38 | 78    | 48498,500 |

## DIMENSIONAMIENTO DE LOS DUCTOS

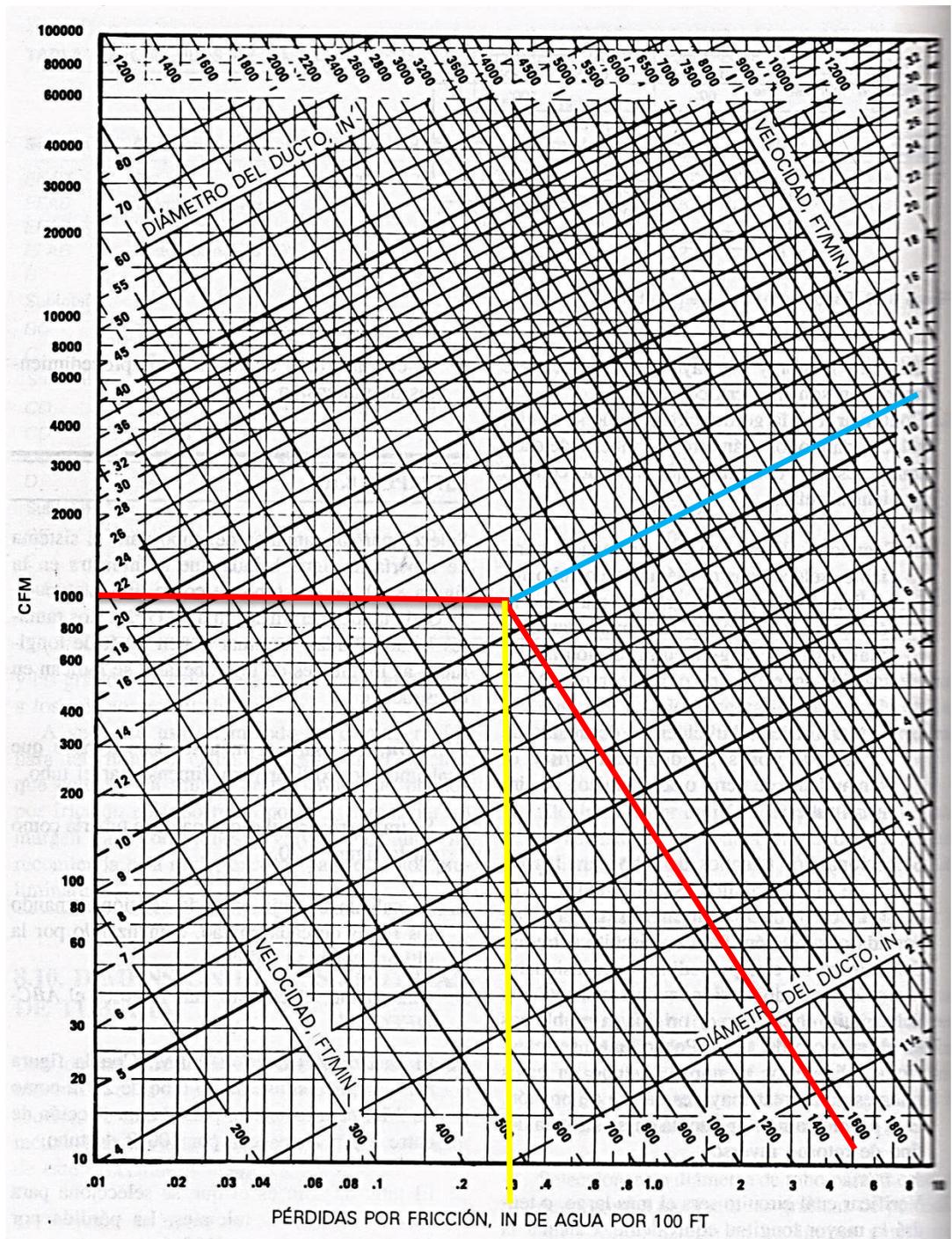
Para esta sección se considerará el método de igual fricción debido a que el método de recuperación estática se lo recomienda para sistemas de altas velocidad en donde no se tome en cuenta los decibeles generados por el movimiento del fluido a través de los ductos; el método seleccionado es decir el de igual fricción se basa en función de la ilustración 2.9 que representa de forma esquemática los CFM que se van a suministrar al recinto, las pérdidas en in de H<sub>2</sub>O por 100 ft, las velocidades del aire las cuales son recomendadas en la

ilustración 2.10 en la que se menciona velocidades recomendadas según el recinto correspondiente para nuestro caso general CLÍNICAS – HOSPITALES.

Se realizará un ejemplo representativo del cálculo de los ductos basados en el método de igual fricción:

**Tabla 3.36 Datos referenciales para cálculos de ductos. Fuente: Autor**

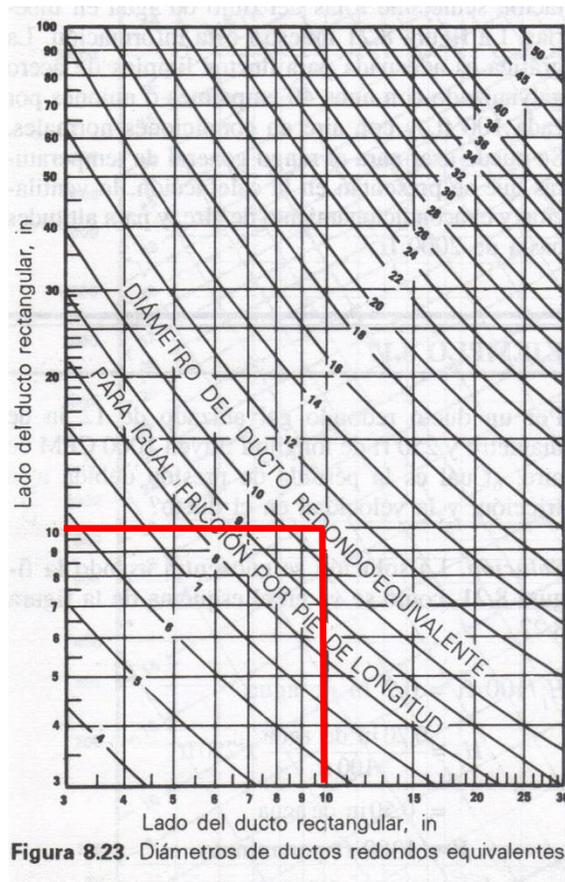
| <b>RECINTO</b>     | <b>CFM DE DISEÑO</b> | <b>VELOCIDAD MAXIMA RECOMENDADA (FT/MIN)</b> |
|--------------------|----------------------|--|
| <b>QUIROFANO 1</b> | <b>1000</b>          | <b>1500</b>                                  |



Por lo tanto según las condiciones especificadas anteriormente se tiene una pérdida por fricción en ductos de alrededor de 0,3 in de H<sub>2</sub>O por 100 FT.

Además se obtiene el diámetro de un ducto circular de 11in; éste a su vez se va a transformar a ducto rectangular ya que se requiere mantener la estética del local ya que éste se encuentra construido en la actualidad.

Por lo tanto ayudándonos del anexo 12, tenemos que imponernos la altura del ducto, lo que comercialmente se maneja en 10 o 12in, lo cual seleccionaremos la primera opción ya que en el hospital no se cuenta con altura suficiente que nos pueda ayudar a dimensionar ductos de otra forma.



Fuente: [5]

Según lo que nos muestra la representación, se obtiene un ducto rectangular de 10in de ancho x 10in de alto.

A continuación se presenta una tabla en la que se puede obtener la pérdida por fricción de ductos rectangulares.

Tabla 37 Resultados del cálculo del ducto y pérdida real en in de H2O. Fuente: Autor

| TIPO   | SECCION | CFM  | PERDIDAS POR FRICCION (IN/100 FT) | DIAMETRO (IN) IGUAL FRICCION | V(FT/MIN) | TAMAÑO RECTANGULAR |           | AREA (IN^2) | LONGITUD (FT) | PERDIDA REAL (IN H2O) |
|--------|---------|------|-----------------------------------|------------------------------|-----------|--------------------|-----------|-------------|---------------|-----------------------|
|        |         |      |                                   |                              |           | LARGO (IN)         | ALTO (IN) |             |               |                       |
| DUCTO  | AB      | 1000 | 0,3                               | 11                           | 1500      | 10                 | 10        | 100         | 6,168         | 0,018                 |
| SALIDA | B       | 300  |                                   |                              |           |                    |           |             |               |                       |
| DUCTO  | BC      | 700  | 0,3                               | 10                           | 1400      | 8                  | 10        | 80          | 3,281         | 0,009                 |
| SALIDA | C       | 400  |                                   |                              |           |                    |           |             |               |                       |
| DUCTO  | CD      | 300  | 0,3                               | 8                            | 1100      | 6                  | 10        | 60          | 3,281         | 0,009                 |
| SALIDA | D       | 300  |                                   |                              |           |                    |           |             |               |                       |

En los anexos correspondientes se encontrarán los cálculos por pérdidas por fricción en tuberías, conexiones y cambios de sección, que se calcularon en cada uno de los recintos.

## CAPITULO 4

### 4.1 CALCULO DE LOS COSTOS TOTALES DE FABRICACIÓN

En la presente sección se presenta un ejemplo del cálculo del costo total por cada piso del hospital, representado en COSTO DE EQUIPO, COSTO DE FABRICACIÓN (costo de material y mano de obra de diseño y de instalación), COSTO DE MATERIAL AISLANTE.

#### 4.1.1 COSTO TOTAL DE LA PRIMERA BAJA

En esta sección se ocuparán 3 equipos SINGLE PACKAGE y 4 MANEJADORAS DE AIRE los cuales se detallan a continuación:

- EQUIPO No 1

|   |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| <b>EQUIPO A UTILIZAR</b>                                  | <b>MODELO</b>                                   | <b>SINGLE PACKAGE</b>                |
|   | <b>CAPACIDAD</b>                                | 120000 BTU/H                         |
|   | <b>CFM DE DISEÑO</b>                            | 4000                                 |
|   | <b>PRECIO (\$)</b>                              | 5800                                 |
| <b>COSTO DE FABRICACIÓN (SUMINISTRO + RETORNO)</b>        | <b>MATERIAL</b>                                 | ACERO GALVANIZADO                    |
|   | <b>DENSIDAD DEL MATERIAL (kg/m<sup>3</sup>)</b> | 7850                                 |
|   | <b>VOLUMEN TOTAL DEL DUCTO(m<sup>3</sup>)</b>   | 0,057324841                          |
|   | <b>PESO (KG)</b>                                | 450                                  |
|   | <b>COSTO DE FABRICACIÓN POR KG (\$)</b>         | 7                                    |
|   | <b>COSTO DE FABRICACIÓN DE OBRA (\$)</b>        | 3150                                 |
| <b>COSTO DEL MATERIAL AISLANTE (SUMINISTRO + RETORNO)</b> | <b>MATERIAL</b>                                 | FIBRA DE VIDRIO                      |
|   | <b>MEDIDAS COMERCIALES DEL ROLLO</b>            | L = 30 pies<br>A= 48 in<br>E= 1,5 in |
|   | <b>AREA DEL ROLLO (m<sup>2</sup>)</b>           | 11,14836                             |
|   | <b>AREA TOTAL DEL DUCTO (m<sup>2</sup>)</b>     | 144                                  |
|   | <b># DE ROLLOS A UTILIZAR</b>                   | 13                                   |
|   | <b>COSTO DE CADA ROLLO (\$)</b>                 | 129                                  |
|   | <b>COSTO TOTAL DE AISLANTE (\$)</b>             | 1677                                 |

Fuente: Autor

- EQUIPO No 2

|   |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| <b>EQUIPO A UTILIZAR</b>                                  | <b>MODELO</b>                                   | <b>SINGLE PACKAGE</b>                |
|   | <b>CAPACIDAD</b>                                | 48000 BTU/H                          |
|   | <b>CFM</b>                                      | 1600                                 |
|   | <b>PRECIO (\$)</b>                              | 2500                                 |
| <b>COSTO POR MATERIAL (SUMINISTRO + RETORNO)</b>          | <b>MATERIAL</b>                                 | ACERO GALVANIZADO                    |
|   | <b>DENSIDAD DEL MATERIAL (kg/m<sup>3</sup>)</b> | 7850                                 |
|   | <b>VOLUMEN TOTAL DEL DUCTO(m<sup>3</sup>)</b>   | 0,031210191                          |
|   | <b>PESO (KG)</b>                                | 245                                  |
|   | <b>COSTO DE FABRICACIÓN POR KG (\$)</b>         | 7                                    |
|   | <b>COSTO DE FABRICACIÓN DE OBRA (\$)</b>        | 1715                                 |
| <b>COSTO DEL MATERIAL AISLANTE (SUMINISTRO + RETORNO)</b> | <b>MATERIAL</b>                                 | FIBRA DE VIDRIO                      |
|   | <b>MEDIDAS COMERCIALES DEL ROLLO</b>            | L = 30 pies<br>A= 48 in<br>E= 1,5 in |
|   | <b>AREA DEL ROLLO (m<sup>2</sup>)</b>           | 11,14836                             |
|   | <b>AREA TOTAL DEL DUCTO (m<sup>2</sup>)</b>     | 77,83                                |
|   | <b># DE ROLLOS A UTILIZAR</b>                   | 7                                    |
|   | <b>COSTO DE CADA ROLLO (\$)</b>                 | 129                                  |
|   | <b>COSTO TOTAL DE AISLANTE (\$)</b>             | 903                                  |

Fuente: Autor

- EQUIPO No 3

|   |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| <b>EQUIPO A UTILIZAR</b>                                  | <b>MODELO</b>                                   | <b>SINGLE PACKAGE</b>                |
|   | <b>CAPACIDAD</b>                                | 48000 btu/h                          |
|   | <b>CFM</b>                                      | 1600                                 |
|   | <b>PRECIO (\$)</b>                              | 2500                                 |
| <b>COSTO FABRICACIÓN (SUMINISTRO + RETORNO)</b>           | <b>MATERIAL</b>                                 | ACERO GALVANIZADO                    |
|   | <b>DENSIDAD DEL MATERIAL (kg/m<sup>3</sup>)</b> | 7850                                 |
|   | <b>VOLUMEN TOTAL DEL DUCTO(m<sup>3</sup>)</b>   | 0,02                                 |
|   | <b>PESO (KG)</b>                                | 157                                  |
|   | <b>COSTO DE FABRICACIÓN POR KG (\$)</b>         | 7                                    |
|   | <b>COSTO DE FABRICACIÓN OBRA (\$)</b>           | 1099                                 |
| <b>COSTO DEL MATERIAL AISLANTE (SUMINISTRO + RETORNO)</b> | <b>MATERIAL</b>                                 | FIBRA DE VIDRIO                      |
|   | <b>MEDIDAS COMERCIALES DEL ROLLO</b>            | L = 30 pies<br>A= 48 in<br>E= 1,5 in |
|   | <b>AREA DEL ROLLO (m<sup>2</sup>)</b>           | 11,14836                             |
|   | <b>AREA TOTAL DEL DUCTO (m<sup>2</sup>)</b>     | 50                                   |
|   | <b># DE ROLLOS A UTILIZAR</b>                   | 5                                    |
|   | <b>COSTO DE CADA ROLLO (\$)</b>                 | 129                                  |
|   | <b>COSTO TOTAL DE AISLANTE (\$)</b>             | 645                                  |

Fuente: Autor

- RAYOS X – PROCESAMIENTO DE PLACAS

|   |   |                                    |
|---|---|------------------------------------|
| <b>EQUIPO A UTILIZAR</b>                                  | <b>MODELO</b>                                   | <b>UNIDAD MANEJADORA</b>           |
|   | <b>CAPACIDAD</b>                                | 36000                              |
|   | <b>CFM</b>                                      | 600                                |
|   | <b>PRECIO (\$)</b>                              | 9000                               |
| <b>COSTO POR MATERIAL (SUMINISTRO + RETORNO)</b>          | <b>MATERIAL</b>                                 | ACERO GALVANIZADO                  |
|   | <b>DENSIDAD DEL MATERIAL (kg/m<sup>3</sup>)</b> | 7850                               |
|   | <b>VOLUMEN TOTAL DEL DUCTO(m<sup>3</sup>)</b>   | 0,009426752                        |
|   | <b>PESO (KG)</b>                                | 74                                 |
|   | <b>COSTO DE MANO DE OBRA POR KG (\$)</b>        | 7                                  |
|   | <b>COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA (\$)</b>         | 518                                |
| <b>COSTO DEL MATERIAL AISLANTE (SUMINISTRO + RETORNO)</b> | <b>MATERIAL</b>                                 | FIBRA DE VIDRIO                    |
|   | <b>MEDIDAS COMERCIALES DEL ROLLO</b>            | L = 30 pies<br>A=48in<br>E= 1,5 in |
|   | <b>AREA DEL ROLLO (m<sup>2</sup>)</b>           | 11,14836                           |
|   | <b>AREA TOTAL DEL DUCTO (m<sup>2</sup>)</b>     | 12                                 |
|   | <b># DE ROLLOS A UTILIZAR</b>                   | 1                                  |
|   | <b>COSTO DE CADA ROLLO (\$)</b>                 | 129                                |
|   | <b>COSTO TOTAL DE AISLANTE (\$)</b>             | 129                                |

Fuente: Autor

- LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICO

|   |   |                                    |
|---|---|------------------------------------|
| <b>EQUIPO A UTILIZAR</b>                                  | <b>MODELO</b>                                   | <b>UNIDAD MANEJADORA</b>           |
|   | <b>CAPACIDAD</b>                                | 60000                              |
|   | <b>CFM</b>                                      | 1000                               |
|   | <b>PRECIO (\$)</b>                              | 13000                              |
| <b>COSTO POR MATERIAL (SUMINISTRO + RETORNO)</b>          | <b>MATERIAL</b>                                 | ACERO GALVANIZADO                  |
|   | <b>DENSIDAD DEL MATERIAL (kg/m<sup>3</sup>)</b> | 7850                               |
|   | <b>VOLUMEN TOTAL DEL DUCTO(m<sup>3</sup>)</b>   | 0,014267516                        |
|   | <b>PESO (KG)</b>                                | 112                                |
|   | <b>COSTO DE MANO DE OBRA POR KG (\$)</b>        | 7                                  |
|   | <b>COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA (\$)</b>         | 784                                |
| <b>COSTO DEL MATERIAL AISLANTE (SUMINISTRO + RETORNO)</b> | <b>MATERIAL</b>                                 | FIBRA DE VIDRIO                    |
|   | <b>MEDIDAS COMERCIALES DEL ROLLO</b>            | L = 30 pies<br>A=48in<br>E= 1,5 in |
|   | <b>AREA DEL ROLLO (m<sup>2</sup>)</b>           | 11,14836                           |
|   | <b>AREA TOTAL DEL DUCTO (m<sup>2</sup>)</b>     | 36                                 |
|   | <b># DE ROLLOS A UTILIZAR</b>                   | 3                                  |
|   | <b>COSTO DE CADA ROLLO (\$)</b>                 | 129                                |
|   | <b>COSTO TOTAL DE AISLANTE (\$)</b>             | 387                                |

Fuente: Autor

- TOMOGRAFIA

|   |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| <b>EQUIPO A UTILIZAR</b>                                  | <b>MODELO</b>                                   | <b>UNIDAD MANEJADORA</b>             |
|   | <b>CAPACIDAD</b>                                | 18000                                |
|   | <b>CFM</b>                                      | 300                                  |
|   | <b>PRECIO (\$)</b>                              | 3000                                 |
| <b>COSTO POR MATERIAL (SUMINISTRO + RETORNO)</b>          | <b>MATERIAL</b>                                 | ACERO GALVANIZADO                    |
|   | <b>DENSIDAD DEL MATERIAL (kg/m<sup>3</sup>)</b> | 7850                                 |
|   | <b>VOLUMEN TOTAL DEL DUCTO(m<sup>3</sup>)</b>   | 0,007898089                          |
|   | <b>PESO (KG)</b>                                | 62                                   |
|   | <b>COSTO DE MANO DE OBRA POR KG (\$)</b>        | 7                                    |
|   | <b>COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA (\$)</b>         | 434                                  |
| <b>COSTO DEL MATERIAL AISLANTE (SUMINISTRO + RETORNO)</b> | <b>MATERIAL</b>                                 | FIBRA DE VIDRIO                      |
|   | <b>MEDIDAS COMERCIALES DEL ROLLO</b>            | L = 30 pies<br>A= 48 in<br>E= 1,5 in |
|   | <b>AREA DEL ROLLO (m<sup>2</sup>)</b>           | 11,14836                             |
|   | <b>AREA TOTAL DEL DUCTO (m<sup>2</sup>)</b>     | 20                                   |
|   | <b># DE ROLLOS A UTILIZAR</b>                   | 2                                    |
|   | <b>COSTO DE CADA ROLLO (\$)</b>                 | 129                                  |
|   | <b>COSTO TOTAL DE AISLANTE (\$)</b>             | 258                                  |

Fuente: Autor

- ENDOSCOPIA

|   |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| <b>EQUIPO A UTILIZAR</b>                                  | <b>MODELO</b>                                   | <b>UNIDAD MANEJADORA</b>             |
|   | <b>CAPACIDAD</b>                                | 12000                                |
|   | <b>CFM</b>                                      | 300                                  |
|   | <b>PRECIO (\$)</b>                              | 3000                                 |
| <b>COSTO POR MATERIAL (SUMINISTRO + RETORNO)</b>          | <b>MATERIAL</b>                                 | ACERO GALVANIZADO                    |
|   | <b>DENSIDAD DEL MATERIAL (kg/m<sup>3</sup>)</b> | 7850                                 |
|   | <b>VOLUMEN TOTAL DEL DUCTO(m<sup>3</sup>)</b>   | 0,008917197                          |
|   | <b>PESO (KG)</b>                                | 70                                   |
|   | <b>COSTO DE MANO DE OBRA POR KG (\$)</b>        | 7                                    |
|   | <b>COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA (\$)</b>         | 490                                  |
| <b>COSTO DEL MATERIAL AISLANTE (SUMINISTRO + RETORNO)</b> | <b>MATERIAL</b>                                 | FIBRA DE VIDRIO                      |
|   | <b>MEDIDAS COMERCIALES DEL ROLLO</b>            | L = 30 pies<br>A= 48 in<br>E= 1,5 in |
|   | <b>AREA DEL ROLLO (m<sup>2</sup>)</b>           | 11,14836                             |
|   | <b>AREA TOTAL DEL DUCTO (m<sup>2</sup>)</b>     | 22                                   |
|   | <b># DE ROLLOS A UTILIZAR</b>                   | 2                                    |
|   | <b>COSTO DE CADA ROLLO (\$)</b>                 | 129                                  |
|   | <b>COSTO TOTAL DE AISLANTE (\$)</b>             | 258                                  |

Fuente: Autor

- **COSTO DE DISEÑO DEL INGENIERO MECÁNICO PLANTA BAJA**

$$\text{AREA TOTAL} = 25\text{m} \times 35\text{m} = 875 \text{ m}^2$$

$$\text{COSTO } \$ / \text{ m}^2 = 0,75 \text{ ctvs. DÓLARES AMERICANOS}$$

**COSTO TOTAL DE DISEÑO PLANTA BAJA = 656,25 DÓLARES AMERICANOS**

#### 4.1.2 COSTO TOTAL DE LA PLANTA 1

En esta sección se encuentran zonas de recuperación para pacientes y zonas consideradas de alto riesgo como QUIRÓFANOS, SALA DE PARTOS, CUIDADOS INTENSIVOS, entre otros; es por eso que se ocuparán 2 equipos SINGLE PACKAGE para zonas en donde no se exija una alta calidad de aire, y manejadoras para las zonas críticas que se presentan a continuación:

- **COSTO DEL EQUIPO 1**

|   |   |                                    |
|---|---|------------------------------------|
| <b>EQUIPO A UTILIZAR</b>                                  | <b>MODELO</b>                                   | <b>SINGLE PACKAGE</b>              |
|   | <b>CAPACIDAD</b>                                | 90000                              |
|   | <b>CFM</b>                                      | 3000                               |
|   | <b>PRECIO (\$)</b>                              | 4500                               |
| <b>COSTO FABRICACION (SUMINISTRO + RETORNO)</b>           | <b>MATERIAL</b>                                 | ACERO GALVANIZADO                  |
|   | <b>DENSIDAD DEL MATERIAL (kg/m<sup>3</sup>)</b> | 7850                               |
|   | <b>VOLUMEN TOTAL DEL DUCTO(m<sup>3</sup>)</b>   | 0,043121019                        |
|   | <b>PESO (KG)</b>                                | 338,5                              |
|   | <b>COSTO FABRICACION POR KG (\$)</b>            | 7                                  |
|   | <b>COSTO DE FABRICACION DE OBRA (\$)</b>        | 2369,5                             |
| <b>COSTO DEL MATERIAL AISLANTE (SUMINISTRO + RETORNO)</b> | <b>MATERIAL</b>                                 | FIBRA DE VIDRIO                    |
|   | <b>MEDIDAS COMERCIALES DEL ROLLO</b>            | L = 30 pies<br>A=48in<br>E= 1,5 in |
|   | <b>AREA DEL ROLLO (m<sup>2</sup>)</b>           | 11,14836                           |
|   | <b>AREA TOTAL DEL DUCTO (m<sup>2</sup>)</b>     | 108                                |
|   | <b># DE ROLLOS A UTILIZAR</b>                   | 10                                 |
|   | <b>COSTO DE CADA ROLLO (\$)</b>                 | 129                                |
|   | <b>COSTO TOTAL DE AISLANTE (\$)</b>             | 1290                               |

Fuente: Autor

- **COSTO DEL EQUIPO 2**

|   |   |                                  |
|---|---|----------------------------------|
| <b>EQUIPO A UTILIZAR</b>                                  | <b>MODELO</b>                                   | <b>SINGLE PACKAGE</b>            |
|   | <b>CAPACIDAD</b>                                | 90000                            |
|   | <b>CFM</b>                                      | 3000                             |
|   | <b>PRECIO (\$)</b>                              | 4500                             |
| <b>COSTO FABRICACION (SUMINISTRO + RETORNO)</b>           | <b>MATERIAL</b>                                 | ACERO GALVANIZADO                |
|   | <b>DENSIDAD DEL MATERIAL (kg/m<sup>3</sup>)</b> | 7850                             |
|   | <b>VOLUMEN TOTAL DEL DUCTO(m<sup>3</sup>)</b>   | 0,035826752                      |
|   | <b>PESO (KG)</b>                                | 281,24                           |
|   | <b>COSTO DE MANO DE OBRA POR KG (\$)</b>        | 7                                |
|   | <b>COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA (\$)</b>         | 1968,68                          |
| <b>COSTO DEL MATERIAL AISLANTE (SUMINISTRO + RETORNO)</b> | <b>MATERIAL</b>                                 | FIBRA DE VIDRIO                  |
|   | <b>MEDIDAS COMERCIALES DEL ROLLO</b>            | L = 30 pies<br>A=48in<br>E=1,5in |
|   | <b>AREA DEL ROLLO (m<sup>2</sup>)</b>           | 11,14836                         |
|   | <b>AREA TOTAL DEL DUCTO (m<sup>2</sup>)</b>     | 90                               |
|   | <b># DE ROLLOS A UTILIZAR</b>                   | 8                                |
|   | <b>COSTO DE CADA ROLLO (\$)</b>                 | 129                              |
|   | <b>COSTO TOTAL DE AISLANTE (\$)</b>             | 1032                             |

Fuente: Autor

- QUIROFANO 1 Y 2

|   |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| <b>EQUIPO A UTILIZAR</b>                                  | <b>MODELO</b>                                   | <b>UNIDAD MANEJADORA</b>             |
|   | <b>CAPACIDAD</b>                                | 60000                                |
|   | <b>CFM</b>                                      | 1000                                 |
|   | <b>PRECIO (\$)</b>                              | 13000                                |
| <b>COSTO POR MATERIAL (SUMINISTRO + RETORNO)</b>          | <b>MATERIAL</b>                                 | ACERO GALVANIZADO                    |
|   | <b>DENSIDAD DEL MATERIAL (kg/m<sup>3</sup>)</b> | 7850                                 |
|   | <b>VOLUMEN TOTAL DEL DUCTO(m<sup>3</sup>)</b>   | 0,007643312                          |
|   | <b>PESO (KG)</b>                                | 60                                   |
|   | <b>COSTO DE MANO DE OBRA POR KG (\$)</b>        | 7                                    |
|   | <b>COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA (\$)</b>         | 420                                  |
| <b>COSTO DEL MATERIAL AISLANTE (SUMINISTRO + RETORNO)</b> | <b>MATERIAL</b>                                 | FIBRA DE VIDRIO                      |
|   | <b>MEDIDAS COMERCIALES DEL ROLLO</b>            | L = 30 pies<br>A= 48 in<br>E= 1,5 in |
|   | <b>AREA DEL ROLLO (m<sup>2</sup>)</b>           | 11,14836                             |
|   | <b>AREA TOTAL DEL DUCTO (m<sup>2</sup>)</b>     | 20                                   |
|   | <b># DE ROLLOS A UTILIZAR</b>                   | 2                                    |
|   | <b>COSTO DE CADA ROLLO (\$)</b>                 | 129                                  |
|   | <b>COSTO TOTAL DE AISLANTE (\$)</b>             | 258                                  |

Fuente: Autor

- SALA GINECOLOGICA CESÁREA

|   |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| <b>EQUIPO A UTILIZAR</b>                                  | <b>MODELO</b>                                   | <b>UNIDAD MANEJADORA</b>             |
|   | <b>CAPACIDAD</b>                                | 36000                                |
|   | <b>CFM</b>                                      | 800                                  |
|   | <b>PRECIO (\$)</b>                              | 9000                                 |
| <b>COSTO POR MATERIAL (SUMINISTRO + RETORNO)</b>          | <b>MATERIAL</b>                                 | ACERO GALVANIZADO                    |
|   | <b>DENSIDAD DEL MATERIAL (kg/m<sup>3</sup>)</b> | 7850                                 |
|   | <b>VOLUMEN TOTAL DEL DUCTO(m<sup>3</sup>)</b>   | 0,007643312                          |
|   | <b>PESO (KG)</b>                                | 60                                   |
|   | <b>COSTO DE MANO DE OBRA POR KG (\$)</b>        | 7                                    |
|   | <b>COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA (\$)</b>         | 420                                  |
| <b>COSTO DEL MATERIAL AISLANTE (SUMINISTRO + RETORNO)</b> | <b>MATERIAL</b>                                 | FIBRA DE VIDRIO                      |
|   | <b>MEDIDAS COMERCIALES DEL ROLLO</b>            | L = 30 pies<br>A= 48 in<br>E= 1,5 in |
|   | <b>AREA DEL ROLLO (m<sup>2</sup>)</b>           | 11,14836                             |
|   | <b>AREA TOTAL DEL DUCTO (m<sup>2</sup>)</b>     | 20                                   |
|   | <b># DE ROLLOS A UTILIZAR</b>                   | 2                                    |
|   | <b>COSTO DE CADA ROLLO (\$)</b>                 | 129                                  |
|   | <b>COSTO TOTAL DE AISLANTE (\$)</b>             | 258                                  |

Fuente: Autor

- SALA DE AISLAMIENTO

|   |   |                                   |
|---|---|-----------------------------------|
| <b>EQUIPO A UTILIZAR</b>                                  | <b>MODELO</b>                                   | <b>UNIDAD MANEJADORA</b>          |
|   | <b>CAPACIDAD</b>                                | 48000                             |
|   | <b>CFM</b>                                      | 800                               |
|   | <b>PRECIO (\$)</b>                              | 10000                             |
| <b>COSTO POR MATERIAL (SUMINISTRO + RETORNO)</b>          | <b>MATERIAL</b>                                 | ACERO GALVANIZADO                 |
|   | <b>DENSIDAD DEL MATERIAL (kg/m<sup>3</sup>)</b> | 7850                              |
|   | <b>VOLUMEN TOTAL DEL DUCTO(m<sup>3</sup>)</b>   | 0,006369427                       |
|   | <b>PESO (KG)</b>                                | 50                                |
|   | <b>COSTO DE MANO DE OBRA POR KG (\$)</b>        | 7                                 |
|   | <b>COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA (\$)</b>         | 350                               |
| <b>COSTO DEL MATERIAL AISLANTE (SUMINISTRO + RETORNO)</b> | <b>MATERIAL</b>                                 | FIBRA DE VIDRIO                   |
|   | <b>MEDIDAS COMERCIALES DEL ROLLO</b>            | L = 30 pies<br>A=48in<br>E=1,5 in |
|   | <b>AREA DEL ROLLO (m<sup>2</sup>)</b>           | 11,14836                          |
|   | <b>AREA TOTAL DEL DUCTO (m<sup>2</sup>)</b>     | 16                                |
|   | <b># DE ROLLOS A UTILIZAR</b>                   | 1,4                               |
|   | <b>COSTO DE CADA ROLLO (\$)</b>                 | 129                               |
|   | <b>COSTO TOTAL DE AISLANTE (\$)</b>             | 180,6                             |

Fuente: Autor

- SALA DE PARTOS

|   |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| <b>EQUIPO A UTILIZAR</b>                                  | <b>MODELO</b>                                   | <b>UNIDAD MANEJADORA</b>             |
|   | <b>CAPACIDAD</b>                                | 60000                                |
|   | <b>CFM</b>                                      | 1000                                 |
|   | <b>PRECIO (\$)</b>                              | 13000                                |
| <b>COSTO POR MATERIAL (SUMINISTRO + RETORNO)</b>          | <b>MATERIAL</b>                                 | ACERO GALVANIZADO                    |
|   | <b>DENSIDAD DEL MATERIAL (kg/m<sup>3</sup>)</b> | 7850                                 |
|   | <b>VOLUMEN TOTAL DEL DUCTO(m<sup>3</sup>)</b>   | 0,007006369                          |
|   | <b>PESO (KG)</b>                                | 55                                   |
|   | <b>COSTO DE MANO DE OBRA POR KG (\$)</b>        | 7                                    |
|   | <b>COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA (\$)</b>         | 385                                  |
| <b>COSTO DEL MATERIAL AISLANTE (SUMINISTRO + RETORNO)</b> | <b>MATERIAL</b>                                 | FIBRA DE VIDRIO                      |
|   | <b>MEDIDAS COMERCIALES DEL ROLLO</b>            | L = 30 pies<br>A= 48 in<br>E= 1,5 in |
|   | <b>AREA DEL ROLLO (m<sup>2</sup>)</b>           | 11,14836                             |
|   | <b>AREA TOTAL DEL DUCTO (m<sup>2</sup>)</b>     | 18                                   |
|   | <b># DE ROLLOS A UTILIZAR</b>                   | 2                                    |
|   | <b>COSTO DE CADA ROLLO (\$)</b>                 | 129                                  |
|   | <b>COSTO TOTAL DE AISLANTE (\$)</b>             | 258                                  |

Fuente: Autor

- SALA DE RECUPERACION

|   |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| <b>EQUIPO A UTILIZAR</b>                                  | <b>MODELO</b>                                   | <b>UNIDAD MANEJADORA</b>             |
|   | <b>CAPACIDAD</b>                                | 18000                                |
|   | <b>CFM</b>                                      | 600                                  |
|   | <b>PRECIO (\$)</b>                              | 3000                                 |
| <b>COSTO POR MATERIAL (SUMINISTRO + RETORNO)</b>          | <b>MATERIAL</b>                                 | ACERO GALVANIZADO                    |
|   | <b>DENSIDAD DEL MATERIAL (kg/m<sup>3</sup>)</b> | 7850                                 |
|   | <b>VOLUMEN TOTAL DEL DUCTO(m<sup>3</sup>)</b>   | 0,004458599                          |
|   | <b>PESO (KG)</b>                                | 35                                   |
|   | <b>COSTO DE MANO DE OBRA POR KG (\$)</b>        | 7                                    |
|   | <b>COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA (\$)</b>         | 245                                  |
| <b>COSTO DEL MATERIAL AISLANTE (SUMINISTRO + RETORNO)</b> | <b>MATERIAL</b>                                 | FIBRA DE VIDRIO                      |
|   | <b>MEDIDAS COMERCIALES DEL ROLLO</b>            | L = 30 pies<br>A= 48 in<br>E= 1,5 in |
|   | <b>AREA DEL ROLLO (m<sup>2</sup>)</b>           | 11,14836                             |
|   | <b>AREA TOTAL DEL DUCTO (m<sup>2</sup>)</b>     | 12                                   |
|   | <b># DE ROLLOS A UTILIZAR</b>                   | 1                                    |
|   | <b>COSTO DE CADA ROLLO (\$)</b>                 | 129                                  |
|   | <b>COSTO TOTAL DE AISLANTE (\$)</b>             | 129                                  |

Fuente: Autor

- NEONATOS

|   |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| <b>EQUIPO A UTILIZAR</b>                                  | <b>MODELO</b>                                   | <b>UNIDAD MANEJADORA</b>             |
|   | <b>CAPACIDAD</b>                                | 12000                                |
|   | <b>CFM</b>                                      | 400                                  |
|   | <b>PRECIO (\$)</b>                              | 3000                                 |
| <b>COSTO POR MATERIAL (SUMINISTRO + RETORNO)</b>          | <b>MATERIAL</b>                                 | ACERO GALVANIZADO                    |
|   | <b>DENSIDAD DEL MATERIAL (kg/m<sup>3</sup>)</b> | 7850                                 |
|   | <b>VOLUMEN TOTAL DEL DUCTO(m<sup>3</sup>)</b>   | 0,001528662                          |
|   | <b>PESO (KG)</b>                                | 12                                   |
|   | <b>COSTO DE MANO DE OBRA POR KG (\$)</b>        | 7                                    |
|   | <b>COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA (\$)</b>         | 84                                   |
| <b>COSTO DEL MATERIAL AISLANTE (SUMINISTRO + RETORNO)</b> | <b>MATERIAL</b>                                 | FIBRA DE VIDRIO                      |
|   | <b>MEDIDAS COMERCIALES DEL ROLLO</b>            | L = 30 pies<br>A= 48 in<br>E= 1,5 in |
|   | <b>AREA DEL ROLLO (m<sup>2</sup>)</b>           | 11,14836                             |
|   | <b>AREA TOTAL DEL DUCTO (m<sup>2</sup>)</b>     | 5                                    |
|   | <b># DE ROLLOS A UTILIZAR</b>                   | 1                                    |
|   | <b>COSTO DE CADA ROLLO (\$)</b>                 | 129                                  |
|   | <b>COSTO TOTAL DE AISLANTE (\$)</b>             | 129                                  |

Fuente: Autor

- CUIDADOS INTENSIVOS

|   |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| <b>EQUIPO A UTILIZAR</b>                                  | <b>MODELO</b>                                   | <b>UNIDAD MANEJADORA</b>             |
|   | <b>CAPACIDAD</b>                                | 48000                                |
|   | <b>CFM</b>                                      | 800                                  |
|   | <b>PRECIO (\$)</b>                              | 10000                                |
| <b>COSTO POR MATERIAL (SUMINISTRO + RETORNO)</b>          | <b>MATERIAL</b>                                 | ACERO GALVANIZADO                    |
|   | <b>DENSIDAD DEL MATERIAL (kg/m<sup>3</sup>)</b> | 7850                                 |
|   | <b>VOLUMEN TOTAL DEL DUCTO(m<sup>3</sup>)</b>   | 0,008280255                          |
|   | <b>PESO (KG)</b>                                | 65                                   |
|   | <b>COSTO DE MANO DE OBRA POR KG (\$)</b>        | 7                                    |
|   | <b>COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA (\$)</b>         | 455                                  |
| <b>COSTO DEL MATERIAL AISLANTE (SUMINISTRO + RETORNO)</b> | <b>MATERIAL</b>                                 | FIBRA DE VIDRIO                      |
|   | <b>MEDIDAS COMERCIALES DEL ROLLO</b>            | L = 30 pies<br>A= 48 in<br>E= 1,5 in |
|   | <b>AREA DEL ROLLO (m<sup>2</sup>)</b>           | 11,14836                             |
|   | <b>AREA TOTAL DEL DUCTO (m<sup>2</sup>)</b>     | 21                                   |
|   | <b># DE ROLLOS A UTILIZAR</b>                   | 2                                    |
|   | <b>COSTO DE CADA ROLLO (\$)</b>                 | 129                                  |
|   | <b>COSTO TOTAL DE AISLANTE (\$)</b>             | 258                                  |

Fuente: Autor

- AREA QUIRURGICA – RECEPCION Y LAVADO

|   |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| <b>EQUIPO A UTILIZAR</b>                                  | <b>MODELO</b>                                   | <b>UNIDAD MANEJADORA</b>             |
|   | <b>CAPACIDAD</b>                                | 60000                                |
|   | <b>CFM</b>                                      | 1000                                 |
|   | <b>PRECIO (\$)</b>                              | 13000                                |
| <b>COSTO POR MATERIAL (SUMINISTRO + RETORNO)</b>          | <b>MATERIAL</b>                                 | ACERO GALVANIZADO                    |
|   | <b>DENSIDAD DEL MATERIAL (kg/m<sup>3</sup>)</b> | 7850                                 |
|   | <b>VOLUMEN TOTAL DEL DUCTO(m<sup>3</sup>)</b>   | 0,013503185                          |
|   | <b>PESO (KG)</b>                                | 106                                  |
|   | <b>COSTO DE MANO DE OBRA POR KG (\$)</b>        | 7                                    |
|   | <b>COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA (\$)</b>         | 742                                  |
| <b>COSTO DEL MATERIAL AISLANTE (SUMINISTRO + RETORNO)</b> | <b>MATERIAL</b>                                 | FIBRA DE VIDRIO                      |
|   | <b>MEDIDAS COMERCIALES DEL ROLLO</b>            | L = 30 pies<br>A= 48 in<br>E= 1,5 in |
|   | <b>AREA DEL ROLLO (m<sup>2</sup>)</b>           | 11,14836                             |
|   | <b>AREA TOTAL DEL DUCTO (m<sup>2</sup>)</b>     | 35                                   |
|   | <b># DE ROLLOS A UTILIZAR</b>                   | 3                                    |
|   | <b>COSTO DE CADA ROLLO (\$)</b>                 | 129                                  |
|   | <b>COSTO TOTAL DE AISLANTE (\$)</b>             | 387                                  |

Fuente: Autor

- **ESTERILIZACIÓN – ROPA LIMPIA – VESTIDOR**

|   |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| <b>EQUIPO A UTILIZAR</b>                                  | <b>MODELO</b>                                   | <b>UNIDAD MANEJADORA</b>             |
|   | <b>CAPACIDAD</b>                                | 36000                                |
|   | <b>CFM</b>                                      | 800                                  |
|   | <b>PRECIO (\$)</b>                              | 9000                                 |
| <b>COSTO POR MATERIAL (SUMINISTRO + RETORNO)</b>          | <b>MATERIAL</b>                                 | ACERO GALVANIZADO                    |
|   | <b>DENSIDAD DEL MATERIAL (kg/m<sup>3</sup>)</b> | 7850                                 |
|   | <b>VOLUMEN TOTAL DEL DUCTO(m<sup>3</sup>)</b>   | 0,011592357                          |
|   | <b>PESO (KG)</b>                                | 91                                   |
|   | <b>COSTO DE MANO DE OBRA POR KG (\$)</b>        | 7                                    |
|   | <b>COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA (\$)</b>         | 637                                  |
| <b>COSTO DEL MATERIAL AISLANTE (SUMINISTRO + RETORNO)</b> | <b>MATERIAL</b>                                 | FIBRA DE VIDRIO                      |
|   | <b>MEDIDAS COMERCIALES DEL ROLLO</b>            | L = 30 pies<br>A= 48 in<br>E= 1,5 in |
|   | <b>AREA DEL ROLLO (m<sup>2</sup>)</b>           | 11,14836                             |
|   | <b>AREA TOTAL DEL DUCTO (m<sup>2</sup>)</b>     | 30                                   |
|   | <b># DE ROLLOS A UTILIZAR</b>                   | 3                                    |
|   | <b>COSTO DE CADA ROLLO (\$)</b>                 | 129                                  |
|   | <b>COSTO TOTAL DE AISLANTE (\$)</b>             | 387                                  |

Fuente: Autor

- **COSTO DE DISEÑO DEL INGENIERO MECÁNICO PLANTA 1**

$$\text{AREA TOTAL} = 25\text{m} \times 35\text{m} = 875 \text{ m}^2$$

$$\text{COSTO } \$ / \text{ m}^2 = 0,75 \text{ ctvs DÓLARES AMERICANOS}$$

**COSTO TOTAL DE DISEÑO PLANTA BAJA = 656,25 DÓLARES AMERICANOS**

### 4.1.3 COSTO TOTAL DE LA PLANTA 2

En esta sección es donde se ubican los dormitorios de los pacientes que están bajo supervisión del médico.

En esta sección se sugirió por asuntos operativos, equipos de ventanas independientes para cada habitación debido a que las habitaciones generalmente no pasan ocupadas y se desperdicia energía sin motivo alguno; de todas maneras para garantizar la calidad ambiental se diseñó para los pasillos circundantes con un equipo centralizado que se detalla a continuación.

- **EQUIPO 1**

|   |   |                                  |
|---|---|----------------------------------|
| <b>EQUIPO A UTILIZAR</b>                                  | <b>MODELO</b>                                   | <b>SINGLE PACKAGE</b>            |
|   | <b>CAPACIDAD</b>                                | 60000                            |
|   | <b>CFM</b>                                      | 2000                             |
|   | <b>PRECIO (\$)</b>                              | 3000                             |
| <b>COSTO POR MATERIAL (SUMINISTRO + RETORNO)</b>          | <b>MATERIAL</b>                                 | ACERO GALVANIZADO                |
|   | <b>DENSIDAD DEL MATERIAL (kg/m<sup>3</sup>)</b> | 7850                             |
|   | <b>VOLUMEN TOTAL DEL DUCTO(m<sup>3</sup>)</b>   | 0,044043312                      |
|   | <b>PESO (KG)</b>                                | 345,74                           |
|   | <b>COSTO DE MANO DE OBRA POR KG (\$)</b>        | 7                                |
|   | <b>COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA (\$)</b>         | 2420,18                          |
| <b>COSTO DEL MATERIAL AISLANTE (SUMINISTRO + RETORNO)</b> | <b>MATERIAL</b>                                 | FIBRA DE VIDRIO                  |
|   | <b>MEDIDAS COMERCIALES DEL ROLLO</b>            | L = 30 pies<br>A=48in<br>E=1,5in |
|   | <b>AREA DEL ROLLO (m<sup>2</sup>)</b>           | 11,14836                         |
|   | <b>AREA TOTAL DEL DUCTO (m<sup>2</sup>)</b>     | 111                              |
|   | <b># DE ROLLOS A UTILIZAR</b>                   | 10                               |
|   | <b>COSTO DE CADA ROLLO (\$)</b>                 | 129                              |
|   | <b>COSTO TOTAL DE AISLANTE (\$)</b>             | 1290                             |

Fuente: Autor

- **COSTO DE DISEÑO DEL INGENIERO MECÁNICO PLANTA 2**

$$\text{AREA TOTAL} = 20\text{m} \times 35\text{m} = 700\text{m}^2$$

$$\text{COSTO } \$ / \text{m}^2 = 0,75 \text{ ctvs DÓLARES AMERICANOS}$$

**COSTO TOTAL DE DISEÑO PLANTA BAJA = 525 DÓLARES AMERICANOS**

#### 4.1.4 COSTO DE ACCESORIOS Y EQUIPOS ADICIONALES

- **REJILLAS DE SUMINISTRO**

| CAUDALES |                   | DIMENSIONES |           | CANTIDAD | COSTO UNITARIO | VALOR TOTAL |
|----------|-------------------|-------------|-----------|----------|----------------|-------------|
| CFM      | m <sup>3</sup> /s | LARGO(mm)   | ANCHO(mm) |          |                |             |
| 50       | 85                | 200         | 100       | 1        | 16             | 16          |
| 100      | 170               | 250         | 100       | 7        | 17             | 119         |
| 150      | 255               | 300         | 100       | 2        | 20             | 40          |
| 200      | 340               | 400         | 100       | 16       | 23             | 368         |
| 250      | 425               | 500         | 100       | 1        | 27             | 27          |
| 300      | 510               | 600         | 100       | 24       | 28             | 672         |
| 350      | 595               | 500         | 150       | 0        | -              | -           |
| 400      | 680               | 500         | 200       | 15       | 29             | 435         |
| 500      | 850               | 1000        | 100       | 3        | 58             | 162         |
| 600      | 1020              | 600         | 200       | 2        | 32             | 62          |
| 800      | 1360              | 900         | 200       | 2        | 38             | 74          |

Fuente: Autor

- **REJILLAS DE RETORNO**

| CAUDALES |                   | DIMENSIONES |           | CANTIDAD | COSTO UNITARIO | VALOR TOTAL |
|----------|-------------------|-------------|-----------|----------|----------------|-------------|
| CFM      | m <sup>3</sup> /s | LARGO(mm)   | ANCHO(mm) |          |                |             |
| 50       | 85                | 250         | 100       | 6        | 13             | 48          |
| 100      | 170               | 300         | 100       | 12       | 14             | 168         |
| 150      | 255               | 400         | 100       | 7        | 17             | 119         |
| 200      | 340               | 500         | 100       | 9        | 20             | 180         |
| 250      | 425               | 300         | 200       | 0        | 24             | 0           |
| 300      | 510               | 400         | 200       | 13       | 25             | 325         |
| 350      | 595               | 500         | 200       | 0        | -              | .           |
| 400      | 680               | 600         | 200       | 9        | 26             | 234         |
| 500      | 850               | 900         | 150       | 4        | 52             | 208         |
| 600      | 1020              | 800         | 200       | 3        | 32             | 96          |
| 800      | 1360              | 1200        | 200       | 2        | 35             | 70          |
| 1000     | 1700              | 1800        | 150       | 1        | 35             | 35          |

Fuente: Autor

- **CORTINAS DE AIRE**

| EQUIPO          | CAUDAL (CFM) | CANTIDAD | VALOR TOTAL(\$) |
|-----------------|--------------|----------|-----------------|
| CORTINA DE AIRE | 2000         | 3        | 1800            |

Fuente: Autor

- **VENTILADORES CENTRIFUGOS DE EXTRACCIÓN DE AIRE**

| <b>EQUIPO</b>         | <b>CAUDAL (CFM)</b> | <b>CANTIDAD</b> | <b>VALOR UNITARIO(\$)</b> | <b>VALOR TOTAL(\$)</b> |
|-----------------------|---------------------|-----------------|---------------------------|------------------------|
| VENTILADOR CENTRIFUGO | 800                 | 3               | 600                       | 1800                   |
| VENTILADOR CENTRIFUGO | 1200                | 1               | 750                       | 750                    |
| VENTILADOR CENTRIFUGO | 400                 | 5               | 450                       | 2250                   |
| VENTILADOR CENTRIFUGO | 600                 | 4               | 590                       | 2360                   |
| VENTILADOR CENTRIFUGO | 900                 | 1               | 690                       | 690                    |
| VENTILADOR CENTRIFUGO | 1350                | 1               | 980                       | 980                    |

Fuente: Autor

- **FILTROS HEPA Y FILTROS DE CARBONO ACTIVADO**

| <b>EQUIPO</b>               | <b>CANTIDAD</b> | <b>VALOR UNITARIO (\$)</b> | <b>VALOR TOTAL(\$)</b> |
|-----------------------------|-----------------|----------------------------|------------------------|
| FILTROS HEPA                | 9               | 700                        | 6300                   |
| FILTROS DE CARBONO ACTIVADO | 10              | 250                        | 2500                   |

Fuente: Autor

| <u>ITEM</u> | <u>DESCRIPCION</u>                               | <u>CANTIDAD</u> | <u>PRECIO UNITARIO</u> | <u>COSTO TOTAL</u>   |
|-------------|--|-----------------|------------------------|----------------------|
| 1           | UNIDAD SINGLE PACKAGE - 120000 BTU/H - 4000 CFM  | 1               | 5800                   | 5800                 |
| 2           | UNIDAD SINGLE PACKAGE - 48000 BTU/H - 1600 CFM   | 2               | 2500                   | 5000                 |
| 3           | UNIDAD SINGLE PACKAGE - 90000 BTU/H - 3000 CFM   | 2               | 4500                   | 9000                 |
| 4           | UNIDAD SINGLE PACKAGE- 60000 BTU/H - 2000 CFM    | 1               | 3000                   | 3000                 |
| 5           | UNIDAD MANEJADORA DE AIRE 36000 BTU/H - 600 CFM  | 3               | 9000                   | 27000                |
| 6           | UNIDAD MANEJADORA DE AIRE 60000 BTU/H - 1000 CFM | 5               | 13000                  | 65000                |
| 7           | UNIDAD MANEJADORA DE AIRE 18000 BTU/H - 300 CFM  | 2               | 3000                   | 6000                 |
| 8           | UNIDAD MANEJADORA DE AIRE 12000 BTU/H - 300 CFM  | 2               | 3000                   | 6000                 |
| 9           | UNIDAD MANEJADORA DE AIRE 48000 BTU/H - 800 CFM  | 2               | 10000                  | 20000                |
| 10          | COSTO PROMEDIO DE CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN     | 2730            | 7                      | 19110                |
| 11          | COSTO PROMEDIO DE AISLANTE                       | 78              | 129                    | 10062                |
| 11          | COSTO DE REJILLAS DE SUMINISTRO Y RETORNO        |                 |                        | 3460                 |
| 12          | VENTILADORES DE EXTRACCION - 800CFM              | 3               | 600                    | 1800                 |
| 13          | VENTILADORES DE EXTRACCION - 1200CFM             | 1               | 750                    | 750                  |
| 14          | VENTILADORES DE EXTRACCION - 400CFM              | 5               | 450                    | 2250                 |
| 15          | VENTILADORES DE EXTRACCION - 600CFM              | 4               | 590                    | 2360                 |
| 16          | VENTILADORES DE EXTRACCION - 900 CFM             | 1               | 690                    | 690                  |
| 17          | VENTILADORES DE EXTRACCION - 1350 CFM            | 1               | 980                    | 980                  |
| 18          | CORTINAS DE AIRE - 2000 CFM                      | 3               | 600                    | 1800                 |
| 19          | FILTROS HEPA - 99,99% DE EFICIENCIA              | 10              | 700                    | 7000                 |
| 20          | FILTROS DE CARBONO ACTIVADO                      | 10              | 250                    | 2500                 |
| 21          | DISEÑO DE DUCTOS - INGENIERO MECANICO            | 2450            | 0,75                   | 1838                 |
| 22          | COSTO POR TRANSPORTE                             | 2730            | 0,25                   | 683                  |
|             | <b><u>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</u></b>           |                 |                        | <b><u>202083</u></b> |

Fuente: Autor

## CONCLUSIONES

- El sistema de climatización que se diseñó para la CLINICA – HOSPITAL “ESPERANZA” sirve para mantener las condiciones de confort térmico y para mantener la calidad de aire interior con tasa de ventilación recomendadas por la norma ASHRAE.
- Durante la elaboración del proyecto se hizo un estudio minucioso de las condiciones específicas para el diseño del sistema, tasas de ventilación, diseño de ductos, entre otros para clínicas y hospitales.
- Todos los conceptos y formulación que se aplicaron en el diseño de las condiciones de confort, carga térmica, se tomaron de diferentes textos que hacían referencia a la norma ASHRAE; de esta norma se consideraron las tasas de ventilación recomendadas para mantener una calidad ambiental en los recintos.
- En algunos recintos la ganancia de calor por ventilación resultó con un valor alto para la carga de refrigeración debido a que la norma sugiere renovar el aire interior con 100% de aire exterior (MANEJADORAS DE AIRE PARA ZONAS CRÍTICAS) para evitar la recirculación de impurezas y bacterias, en el resto de casos se recircula un 70% de aire de los recintos y un 30% de aire para mantener la higiene con un proceso de filtración adecuada.
- En el diseño de ductos se utilizó el método de igual fricción debido a que se requiere un cuidado con el ruido y los costos de fabricación, para ello el método de recuperación estática es recomendado para altas velocidades y los costos son relativamente altos en comparación con los de igual fricción.
- La simulación de los ductos se realizó en el software PIPE FLOW, en el que se trazó un esquema del trayecto de las tuberías con sus respectivos diámetros interiores, material, salidas y entradas de flujo (SUMINISTRO Y RETORNO), y se pudo comparar las pérdidas por fricción en las tuberías, velocidades, flujos en las tuberías; cabe señalar que se utilizaron los diámetros de los ductos redondos ya que tienen la misma pérdida de fricción que los ductos rectangulares.

## RECOMENDACIONES

- En este proyecto de tesis no se habla acerca de la instalación de los equipos de refrigeración ni de las manejadoras de aire por lo que se recomienda revisar detenidamente los manuales del fabricante para hacerlos operar de la manera más adecuada posible y tengan un correcto funcionamiento.
- En las manejadoras es recomendable hacer un mantenimiento preventivo de los filtros HEPA principalmente, ya que la idea es mantener en niveles bajos la contaminación de zonas críticas y pues sino se realiza este tipo de mantenimiento podemos tener resultados muchos más lamentables de contaminación y contagios de virus.
- Se recomienda aislar las ventanas para evitar la ganancia de calor por infiltraciones y en las puertas principales se sugiere utilizar cortinas de aire para evitar la ganancia de calor por la apertura y cierre de las puertas.
- En lo posible se recomienda rediseñar los quirófanos para poder garantizar la presión positiva que recomienda la norma, ya que actualmente no se cuenta con una antesala que pueda equilibrar y mantener la presurización del recinto cuando se abren las puertas del recinto.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] ASHRAE, *Handbook Fundamentals*, 2009.
- [2] ASHRAE, *Hvac Applications*, 2007
- [3] CARNICER, Royo, *Aire Acondicionado*, 2da Edición, Editorial Paraninfo, Madrid
- [4] MIRANDA, Angel, *Tecnicas de Climatización*, Editorial Marcombo, Barcelona, 2007.
- [5] PITA, Edward, *Acondicionamiento de Aire – Principios y Sistemas*, 2da Edición, Compañía Editorial Continental, Mexico, 2004
- [6] CARRIER, *Manual de Aire Acondicionado*, Editorial Marcombo, Barcelona, 2009.
- [7] ESCODA, Salvador, *Manual Práctico de Ventilación*, 2da Edición, Barcelona.
- [8] Sistemas de Aire Acondicionado en Instalaciones de Salud

Recuperado

<http://www.minsa.gob.pe/dgiem/cendoc/pdfs/SISTEMA%20AIRE%20ACONDICIONADO%20INSTALACIONES%20DE%20SALUD.pdf> [Consultado 26 de Marzo de 2013]

- [9] Reglamento técnico para la protección de los trabajadores expuestos a agentes biológicos en la prestación de servicio de salud humana

Recuperado

[http://www.google.com.ec/url?sa=t&ret=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CCwQFjAB&url=http%3A%2F%2Fidycic.org%2Findex.php%3Foption%3Dcom\\_docman%26task%3Ddoc\\_download%26gid%3D206%26Itemid%3D90&ei=Q64LU\\_s\\_NDeTeyQHnzIBA&usg=AFQjCNEOuZ81518LButnzwdoqJUHKOfImA&bvm=bv.50723672,d.dmg](http://www.google.com.ec/url?sa=t&ret=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CCwQFjAB&url=http%3A%2F%2Fidycic.org%2Findex.php%3Foption%3Dcom_docman%26task%3Ddoc_download%26gid%3D206%26Itemid%3D90&ei=Q64LU_s_NDeTeyQHnzIBA&usg=AFQjCNEOuZ81518LButnzwdoqJUHKOfImA&bvm=bv.50723672,d.dmg)

[ Consultado 18 de Abril de 2013]

# **ANEXOS**

**TASAS DE VENTILACION  
RECOMENDADAS POR NORMA ASHRAE  
PARA CLÍNICAS Y HOSPITALES**

| Área hospitalaria   | UNE 100713: 2005    |   | ASHRAE     |                                 |                           |               |               | Otros criterios.  |
|---|---------------------|---|------------|---------------------------------|---------------------------|---------------|---------------|---|
|   | Clasificación local | Caudal mínimo aire exterior (m <sup>3</sup> /(h.m <sup>2</sup> )) | Presión    | Renovaciones aire exterior/hora | Renovaciones totales/hora | Todo extraído | Recirculación |   |
| <b>Quirófanos y áreas críticas</b>                            |                     |   |            |                                 |                           |               |               |   |
| Quirófanos clase A y B  | I                   | Ver tabla 7   | positiva   | 5                               | 25                        |               | no            | UNE-EN ISO 14644 -1:2000. Salas limpias   |
| Sala de partos  | I                   | 15  | positiva   | 5                               | 25                        |               | no            |   |
| Sala de reanimación   | II                  | 15  |            | 2                               | 6                         |               | no            |   |
| Cuidados intensivos   | II                  | 30  |            | 2                               | 6                         |               | no            |   |
| Neonatos  | II                  | 15  |            | 2                               | 6                         |               | no            |   |
| Urgencias traumatología                                       |                     |   | positiva   | 3                               | 15                        |               | no            |   |
| Endoscopia digestiva  | I                   | 30  | negativa   | 2                               | 6                         |               | no            |   |
| Broncoscopia  | I                   | 30  | negativa   | 2                               | 12                        | si            | no            |   |
| Sala de urgencias   | II                  | 30  | negativa   | 2                               | 12                        | si            |               |   |
| Sala de criba   |                     |   | negativa   | 2                               | 12                        | si            |               |   |
| Sala de espera radiología                                     |                     |   | negativa   | 2                               | 12                        | si            |               |   |
| Sala de procedimientos.                                       |                     |   | positiva   | 3                               | 15                        |               | no            |   |
| <b>Hospitalización</b>  |                     |   |            |                                 |                           |               |               |   |
| Habitación hospitalización                                    | II                  | 15  |            | 2                               | 6                         |               |               | Criterios CDC.  |
| Baño habitación   | II                  |   | negativa   |                                 | 10                        | si            |               |   |
| Habitación hematología. protección paciente                   | I                   | 30  | positiva   | 2                               | 12                        |               | no            |   |
| Habitación aislamiento  | II                  | 10  | negativa   | 2                               | 12                        | si            | no            |   |
| Antesala habitaciones aislamiento                             | II                  | 10  | negat/posi |                                 | 10                        | si            | no            |   |
| Pasillos  | II                  | 15  | -          | 2                               | 2                         |               |               |   |
| <b>Diagnóstico por imagen. Radioterapia. Medicina nuclear</b> |                     |   |            |                                 |                           |               |               |   |
| Radiología intervencionista hemodinámica                      |                     |   | positiva   | 3                               | 15                        |               | no            | UNE-EN ISO 14644-1:1000 1. Salas limpias  |
| Radiología convencional                                       | II                  | 15  |            |                                 | 6                         |               | -             |   |
| Cuarto oscuro /sala revelar                                   |                     |   | negativa   |                                 | 10                        | si            | no            |   |
| Sala de exploración. Despacho de visita                       |                     |   |            |                                 | 6                         |               |               |   |
| Sala de tratamiento   |                     |   |            |                                 | 6                         |               |               |   |
| <b>Esterilización central.</b>                                |                     |   |            |                                 |                           |               |               |   |
| Sala de equipos de esterilización.                            | II                  |   | negativa   |                                 | 10                        | si            |               |   |
| Sala de limpieza-descontaminación                             | II                  |   | negativa   | 2                               | 6                         | si            | no            |   |
| Sala estéril. Óxido de etileno                                | II                  |   | negativa   |                                 | 10                        | si            | no            |   |
| Sala limpia   | I                   |   | positiva   | 2                               | 4                         |               | no            |   |
| Almacén material estéril                                      | II                  |   | positiva   | 2                               | 4                         |               |               |   |
| <b>Laboratorios</b>   |                     |   |            |                                 |                           |               |               |   |
| Bioquímica  | II                  |   | positiva   | 2                               | 6                         |               | no            | NTP 373: La ventilación general en el laboratorio. INSHT.<br>Norma UNE-EN 13779:2008. |
| Anatomía. patológica, Histología, Citología                   | II                  |   | negativa   | 2                               | 6                         | si            | no            |   |
| Microbiología   | II                  |   | negativa   | 2                               | 6                         | si            | no            |   |

Tabla 8. Comparación entre los criterios de ventilación de la norma UNE 100713:2005 y los criterios ASHRAE y referencias de otros criterios.

# PLANTA BAJA

# CÁLCULO DE ÁREAS

| CONSULTORIO 1      | ANCHO(m) | ALTO(m) | AREA(m2) | UBICACIÓN |
|--------------------|----------|---------|----------|-----------|
|                    | 3,26     | 3,17    | 10,33    | EXTERIOR  |
|                    | 3,26     | 3,17    | 10,33    | INTERIOR  |
|                    | 4,8      | 3,17    | 15,22    | INTERIOR  |
|                    | 4,8      | 3,17    | 15,22    | INTERIOR  |
| VENTANA 1          | 1,36     | 1,4     | 1,904    | EXTERIOR  |
| VENTANA 2          | 1,5      | 1,4     | 2,1      | EXTERIOR  |
| PUERTA             | 0,8      | 2       | 1,6      | INTERIOR  |
| PISO               | 3,26     | 4,8     | 15,648   |           |
| TECHO              | 3,26     | 4,8     | 15,648   |           |
| VOLUMEN DE RECINTO |          |         |          | 49,60416  |

| CONSULTORIO 2      | ANCHO(m) | ALTO(m) | AREA(m2) | UBICACIÓN |
|--------------------|----------|---------|----------|-----------|
|                    | 3,24     | 3,17    | 10,2708  | EXTERIOR  |
|                    | 4,8      | 3,17    | 15,216   | INTERIOR  |
|                    | 3,24     | 3,17    | 10,2708  | INTERIOR  |
|                    | 4,8      | 3,17    | 15,216   | INTERIOR  |
| VENTANA            | 3,24     | 1,4     | 4,536    | EXTERIOR  |
| PUERTA             | 0,8      | 2       | 1,6      | INTERIOR  |
| PISO               | 3,24     | 4,8     | 15,552   |           |
| TECHO              | 3,24     | 4,8     | 15,552   |           |
| VOLUMEN DE RECINTO |          |         |          | 49,29984  |

| CONSULTORIO 3      | ANCHO(m) | ALTO(m) | AREA(m2) | UBICACIÓN |
|--------------------|----------|---------|----------|-----------|
|                    | 3,25     | 3,17    | 10,3025  | EXTERIOR  |
|                    | 4,8      | 3,17    | 15,216   | INTERIOR  |
|                    | 3,25     | 3,17    | 10,3025  | INTERIOR  |
|                    | 4,8      | 3,17    | 15,216   | INTERIOR  |
| VENTANA            | 3,15     | 1,4     | 4,41     | EXTERIOR  |
| PUERTA             | 0,8      | 2       | 1,6      | INTERIOR  |
| PISO               | 3,25     | 4,8     | 15,6     |           |
| TECHO              | 3,25     | 4,8     | 15,6     |           |
| VOLUMEN DE RECINTO |          |         |          | 49,452    |

| CONSULTORIO 4      | ANCHO(m) | ALTO(m) | AREA(m2) | UBICACIÓN |
|--------------------|----------|---------|----------|-----------|
|                    | 3,21     | 3,17    | 10,1757  | EXTERIOR  |
|                    | 3,21     | 3,17    | 10,1757  | INTERIOR  |
|                    | 4,8      | 3,17    | 15,216   | INTERIOR  |
|                    | 4,8      | 3,17    | 15,216   | INTERIOR  |
| VENTANA 1          | 1,65     | 1,4     | 2,31     | EXTERIOR  |
| VENTANA 2          | 1,16     | 1,4     | 1,624    | EXTERIOR  |
| PUERTA             | 0,8      | 2       | 1,6      | INTERIOR  |
| PISO               | 3,21     | 4,8     | 15,408   |           |
| TECHO              | 3,21     | 4,8     | 15,408   |           |
| VOLUMEN DE RECINTO |          |         |          | 48,84336  |

| CONSULTORIO 5      | ANCHO(m) | ALTO(m) | AREA(m2) | UBICACIÓN |
|--------------------|----------|---------|----------|-----------|
|                    | 3,14     | 3,17    | 9,9538   | EXTERIOR  |
|                    | 4,8      | 3,17    | 15,216   | EXTERIOR  |
|                    | 3,14     | 3,17    | 9,9538   | INTERIOR  |
|                    | 4,8      | 3,17    | 15,216   | INTERIOR  |
| VENTANA 1          | 4,35     | 1,4     | 6,09     | EXTERIOR  |
| VENTANA 2          | 3        | 1,4     | 4,2      | EXTERIOR  |
| PUERTA             | 0,8      | 2       | 1,6      | INTERIOR  |
| PISO               | 3,14     | 4,8     | 15,072   |           |
| TECHO              | 3,14     | 4,8     | 15,072   |           |
| VOLUMEN DE RECINTO |          |         |          | 47,77824  |

| CONSULTORIO 6      | ANCHO(m) | ALTO(m) | AREA(m2) | UBICACIÓN |
|--------------------|----------|---------|----------|-----------|
|                    | 5,2      | 3,17    | 16,484   | INTERIOR  |
|                    | 2,83     | 3,17    | 8,9711   | EXTERIOR  |
|                    | 5,2      | 3,17    | 16,484   | INTERIOR  |
|                    | 2,83     | 3,17    | 8,9711   | INTERIOR  |
| VENTANA 1          | 3,9      | 0,6     | 2,34     | EXTERIOR  |
| VENTANA 2          | 2,3      | 1,4     | 3,22     | INTERIOR  |
| PUERTA             | 0,8      | 2       | 1,6      | INTERIOR  |
| PISO               | 5,2      | 2,83    | 14,716   |           |
| TECHO              | 5,2      | 2,83    | 14,716   |           |
| VOLUMEN DE RECINTO |          |         |          | 46,64972  |

| PUESTO DE ENFERMERIA | ANCHO(m) | ALTO(m) | AREA(m2) | UBICACIÓN |
|----------------------|----------|---------|----------|-----------|
|                      | 6,35     | 3,17    | 20,1295  | INTERIOR  |
|                      | 2,83     | 3,17    | 8,9711   | INTERIOR  |
|                      | 6,35     | 3,17    | 20,1295  | INTERIOR  |
|                      | 2,83     | 3,17    | 8,9711   | INTERIOR  |
| VENTANA 1            | 2        | 0,6     | 1,2      | INTERIOR  |
| VENTANA 2            | 1,8      | 1,8     | 3,24     | INTERIOR  |
| VENTANA 3            | 1,5      | 1,8     | 2,7      | INTERIOR  |
| PUERTA               | 0,8      | 2       | 1,6      | INTERIOR  |
| PISO                 | 6,35     | 2,83    | 17,9705  |           |
| TECHO                | 6,35     | 2,83    | 17,9705  |           |
| VOLUMEN DE RECINTO   |          |         |          | 56,966485 |

| ESTADISTICA        | ANCHO(m) | ALTO(m) | AREA(m2) | UBICACIÓN |
|--------------------|----------|---------|----------|-----------|
|                    | 3,37     | 3,17    | 10,6829  | INTERIOR  |
|                    | 3,37     | 3,17    | 10,6829  | INTERIOR  |
|                    | 6,3      | 3,17    | 19,971   | INTERIOR  |
|                    | 6,3      | 3,17    | 19,971   | INTERIOR  |
| VENTANA 1          | 2        | 1,8     | 3,6      | INTERIOR  |
| VENTANA 2          | 3,5      | 0,7     | 2,45     | INTERIOR  |
| PUERTA             | 0,8      | 2       | 1,6      | INTERIOR  |
| PISO               | 3,37     | 6,3     | 21,231   |           |
| TECHO              | 3,37     | 6,3     | 21,231   |           |
| VOLUMEN DE RECINTO |          |         |          | 67,30227  |

| CONTABILIDAD - SECRETARIA | ANCHO(m) | ALTO(m) | AREA(m2) | UBICACIÓN      |
|---------------------------|----------|---------|----------|----------------|
|                           | 4,6      | 3,17    | 14,582   | INTERIOR       |
|                           | 4,6      | 3,17    | 14,582   | INTERIOR       |
|                           | 5,6      | 3,17    | 17,752   | INTERIOR       |
|                           | 5,6      | 3,17    | 17,752   | INTERIOR       |
| VENTANA 1                 | 1,38     | 1,2     | 1,656    | INTERIOR       |
| VENTANA 2                 | 1,2      | 1,4     | 1,68     | EXTERIOR       |
| (PUERTA DOBLE) PUERTA     | 1,8      | 2       | 3,6      | INTERIOR       |
| PISO                      | 4,6      | 5,6     | 25,76    |                |
| TECHO                     | 4,6      | 5,6     | 25,76    |                |
| <b>VOLUMEN DE RECINTO</b> |          |         |          | <b>81,6592</b> |

| DIRECCION                 | ANCHO(m) | ALTO(m) | AREA(m2) | UBICACIÓN      |
|---------------------------|----------|---------|----------|----------------|
|                           | 3,2      | 3,17    | 10,144   | EXTERIOR       |
|                           | 4,9      | 3,17    | 15,533   | EXTERIOR       |
|                           | 3,2      | 3,17    | 10,144   | INTERIOR       |
|                           | 4,9      | 3,17    | 15,533   | INTERIOR       |
| VENTANA 1                 | 2,95     | 1,4     | 4,13     | EXTERIOR       |
| VENTANA 2                 | 4,55     | 0,6     | 2,73     | EXTERIOR       |
| PUERTA                    | 0,8      | 2       | 1,6      | INTERIOR       |
| PISO                      | 3,2      | 4,9     | 15,68    |                |
| TECHO                     | 3,2      | 4,9     | 15,68    |                |
| <b>VOLUMEN DE RECINTO</b> |          |         |          | <b>49,7056</b> |

| PASILLO ESTADISTICA       | ANCHO(m) | ALTO(m) | AREA(m2) | UBICACIÓN      |
|---------------------------|----------|---------|----------|----------------|
|                           | 6,3      | 3,17    | 19,971   | INTERIOR       |
|                           | 1,8      | 3,17    | 5,706    | INTERIOR       |
|                           | 6,3      | 3,17    | 19,971   | INTERIOR       |
|                           | 1,8      | 3,17    | 5,706    | INTERIOR       |
| VENTANA                   | 1,38     | 1,2     | 1,656    | INTERIOR       |
| PUERTA                    | 1,38     | 2       | 2,76     | INTERIOR       |
| PISO                      | 6,3      | 1,8     | 11,34    |                |
| TECHO                     | 6,3      | 1,8     | 11,34    |                |
| <b>VOLUMEN DE RECINTO</b> |          |         |          | <b>35,9478</b> |

| VESTIDOR                  | ANCHO(m) | ALTO(m) | AREA(m2) | UBICACIÓN      |
|---------------------------|----------|---------|----------|----------------|
|                           | 2        | 3,17    | 6,34     | EXTERIOR       |
|                           | 1,4      | 3,17    | 4,438    | INTERIOR       |
|                           | 1,5      | 3,17    | 4,755    | INTERIOR       |
|                           | 1,3      | 3,17    | 4,121    | INTERIOR       |
|                           | 1,8      | 3,17    | 5,706    | INTERIOR       |
| VENTANA                   | 1,8      | 0,7     | 1,26     | EXTERIOR       |
| (2PUERTAS) PUERTA         | 1,6      | 2       | 3,2      | INTERIOR       |
| PISO                      |          |         | 4,09     |                |
| TECHO                     |          |         | 4,09     |                |
| <b>VOLUMEN DE RECINTO</b> |          |         |          | <b>12,9653</b> |

| ECOSONOGRAFÍA             | ANCHO(m) | ALTO(m) | AREA(m2) | UBICACIÓN      |
|---------------------------|----------|---------|----------|----------------|
|                           | 3,8      | 3,17    | 12,046   | INTERIOR       |
|                           | 2,8      | 3,17    | 8,876    | INTERIOR       |
|                           | 1,6      | 3,17    | 5,072    | INTERIOR       |
|                           | 3,6      | 3,17    | 11,412   | INTERIOR       |
|                           | 1,4      | 3,17    | 4,438    | INTERIOR       |
| VENTANA 1                 | 2,3      | 0,7     | 1,61     | INTERIOR       |
| VENTANA 2                 | 1        | 0,7     | 0,7      | EXTERIOR       |
| PUERTA                    | 0,8      | 2       | 1,6      | INTERIOR       |
| PISO                      |          |         | 11,26    |                |
| TECHO                     |          |         | 11,26    |                |
| <b>VOLUMEN DE RECINTO</b> |          |         |          | <b>35,6942</b> |

| ENTREGA DE RESULTADOS     | ANCHO(m) | ALTO(m) | AREA(m2) | UBICACIÓN      |
|---------------------------|----------|---------|----------|----------------|
|                           | 2,7      | 3,17    | 8,559    | INTERIOR       |
|                           | 2,7      | 3,17    | 8,559    | INTERIOR       |
|                           | 3,6      | 3,17    | 11,412   | INTERIOR       |
|                           | 3,6      | 3,17    | 11,412   | INTERIOR       |
| VENTANA 1                 | 1,5      | 1,8     | 2,7      | INTERIOR       |
| VENTANA 2                 | 2,3      | 0,7     | 1,61     | INTERIOR       |
| PUERTA                    | 1,6      | 2       | 3,2      | INTERIOR       |
| PISO                      | 3,6      | 2,7     | 9,72     |                |
| TECHO                     | 3,6      | 2,7     | 9,72     |                |
| <b>VOLUMEN DE RECINTO</b> |          |         |          | <b>30,8124</b> |

| CONSULTORIO- EMERGENCIA   | ANCHO(m) | ALTO(m) | AREA(m2) | UBICACIÓN     |
|---------------------------|----------|---------|----------|---------------|
|                           | 3        | 3,17    | 9,51     | INTERIOR      |
|                           | 3        | 3,17    | 9,51     | INTERIOR      |
|                           | 3,5      | 3,17    | 11,095   | INTERIOR      |
|                           | 1,5      | 3,17    | 4,755    | INTERIOR      |
| PISO                      | 3        | 3,5     | 10,5     |               |
| TECHO                     | 3        | 3,5     | 10,5     |               |
| <b>VOLUMEN DE RECINTO</b> |          |         |          | <b>33,285</b> |

| AREA DE OBSERVACION       | ANCHO(m) | ALTO(m) | AREA(m2) | UBICACIÓN    |
|---------------------------|----------|---------|----------|--------------|
|                           | 3        | 3,17    | 9,51     | INTERIOR     |
|                           | 5        | 3,17    | 15,85    | EXTERIOR     |
|                           | 5        | 3,17    | 15,85    | INTERIOR     |
|                           | 3        | 3,17    | 9,51     | INTERIOR     |
| VENTANA                   | 2,9      | 0,6     | 1,74     | INTERIOR     |
| VENTANA                   | 4,35     | 0,6     | 2,61     | EXTERIOR     |
| (2 PUERTAS) PUERTA        | 1,6      | 2       | 3,2      | INTERIOR     |
| PISO                      | 3        | 5       | 15       |              |
| TECHO                     | 3        | 5       | 15       |              |
| <b>VOLUMEN DE RECINTO</b> |          |         |          | <b>47,55</b> |

| AREA DE CURACIONES        | ANCHO(m) | ALTO(m) | AREA(m2) | UBICACIÓN      |
|---------------------------|----------|---------|----------|----------------|
|                           | 2,8      | 3,17    | 8,876    | INTERIOR       |
|                           | 5,4      | 3,17    | 17,118   | INTERIOR       |
|                           | 2,8      | 3,17    | 8,876    | INTERIOR       |
|                           | 5,4      | 3,17    | 17,118   | INTERIOR       |
| VENTANA                   | 2,25     | 0,6     | 1,35     | INTERIOR       |
| PUERTA                    | 0,8      | 2       | 1,6      | INTERIOR       |
| PISO                      | 5,4      | 2,8     | 15,12    |                |
| TECHO                     | 5,4      | 2,8     | 15,12    |                |
| <b>VOLUMEN DE RECINTO</b> |          |         |          | <b>47,9304</b> |

| BODEGA DE MEDICAMENTOS    | ANCHO(m) | ALTO(m) | AREA(m2) | UBICACIÓN      |
|---------------------------|----------|---------|----------|----------------|
|                           | 4,9      | 3,17    | 15,533   | INTERIOR       |
|                           | 5,4      | 3,17    | 17,118   | EXTERIOR       |
|                           | 4,9      | 3,17    | 15,533   | INTERIOR       |
|                           | 5,4      | 3,17    | 17,118   | INTERIOR       |
| VENTANA                   | 1,4      | 0,6     | 0,84     | EXTERIOR       |
| VENTANA                   | 2,55     | 0,6     | 1,53     | EXTERIOR       |
| PUERTA                    | 0,8      | 2       | 1,6      | INTERIOR       |
| PISO                      | 4,9      | 5,4     | 26,46    |                |
| TECHO                     | 4,9      | 5,4     | 26,46    |                |
| <b>VOLUMEN DE RECINTO</b> |          |         |          | <b>83,8782</b> |

| FARMACIA                  | ANCHO(m) | ALTO(m) | AREA(m2) | UBICACIÓN       |
|---------------------------|----------|---------|----------|-----------------|
|                           | 4,9      | 3,17    | 15,533   | INTERIOR        |
|                           | 7,8      | 3,17    | 24,726   | INTERIOR        |
|                           | 4,9      | 3,17    | 15,533   | EXTERIOR        |
|                           | 7,8      | 3,17    | 24,726   | INTERIOR        |
| VENTANA 1                 | 1,5      | 1,8     | 2,7      | INTERIOR        |
| VENTANA 2                 | 3,9      | 0,6     | 2,34     | EXTERIOR        |
| MOSTRADOR                 | 4,4      | 2,9     | 12,76    | EXTERIOR        |
| PUERTA                    | 0,8      | 2       | 1,6      | INTERIOR        |
| PISO                      | 4,9      | 7,8     | 38,22    |                 |
| TECHO                     | 4,9      | 7,8     | 38,22    |                 |
| <b>VOLUMEN DE RECINTO</b> |          |         |          | <b>121,1574</b> |

| HALL PRINCIPAL            | ANCHO(m) | ALTO(m) | AREA(M2) | UBICACIÓN       |
|---------------------------|----------|---------|----------|-----------------|
| PERIMETRO TOTAL           | 119,18   | 3,17    | 377,8    |                 |
| PARED SALA DE ESPERA      | 2,6      | 3,17    | 8,2      | INTERIOR        |
| VENTANA                   | 2,25     | 0,6     | 1,4      | INTERIOR        |
| VENTANA 1                 | 2        | 1,4     | 2,8      | EXTERIOR        |
| VENTANA2                  | 2        | 0,6     | 1,2      | EXTERIOR        |
| VENTANA 3                 | 1,45     | 0,7     | 1,015    | EXTERIOR        |
| PUERTA PRINCIPAL          | 3,2      | 2,9     | 9,28     | EXTERIOR        |
| PUERTA TRASERA            | 1,45     | 2       | 2,9      | EXTERIOR        |
| PUERTA EMERGENCIA         | 1,4      | 2       | 2,8      | EXTERIOR        |
| PISO                      |          |         | 160,94   |                 |
| TECHO                     |          |         | 160,94   |                 |
| <b>VOLUMEN DE RECINTO</b> |          |         |          | <b>510,1798</b> |

GANANCIA DE CALOR POR  
CONDUCCIÓN A TRAVÉS DE  
PAREDES, PISOS Y TECHOS

| CONSULTORIO 1 | ESTRUCTURA | COEFICIENTE (U) | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|---------------|------------|-----------------|------------|----------|----------|
|               | A          | 0,415           | 111,25     | 26,62    | 1228,986 |
|               | A          | 0,415           | 111,25     | 2        | 92,336   |
|               | A          | 0,415           | 163,80     | 2        | 135,954  |
|               | A          | 0,415           | 163,80     | 2        | 135,954  |
|               | C          | 0,49            | 17,22      | 2        | 16,880   |
|               | B          | 0,115           | 168,45     | 2        | 38,744   |
|               | B          | 0,115           | 168,45     | 2        | 38,744   |

| CONSULTORIO 2 | ESTRUCTURA | COEFICIENTE (U) | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|---------------|------------|-----------------|------------|----------|----------|
|               | A          | 0,415           | 110,57     | 26,62    | 1221,447 |
|               | A          | 0,415           | 163,80     | 2        | 135,954  |
|               | A          | 0,415           | 110,57     | 2        | 91,769   |
|               | A          | 0,415           | 163,80     | 2        | 135,954  |
|               | C          | 0,49            | 17,22      | 2        | 16,880   |
|               | B          | 0,115           | 167,42     | 2        | 38,506   |
|               | B          | 0,115           | 167,42     | 2        | 38,506   |

| CONSULTORIO 3 | ESTRUCTURA | COEFICIENTE (U) | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|---------------|------------|-----------------|------------|----------|----------|
|               | A          | 0,415           | 110,91     | 26,62    | 1225,216 |
|               | A          | 0,415           | 163,80     | 2        | 135,954  |
|               | A          | 0,415           | 110,91     | 2        | 92,052   |
|               | A          | 0,415           | 163,80     | 2        | 135,954  |
|               | C          | 0,49            | 17,22      | 2        | 16,880   |
|               | B          | 0,115           | 167,93     | 2        | 38,625   |
|               | B          | 0,115           | 167,93     | 2        | 38,625   |

| CONSULTORIO 4 | ESTRUCTURA | COEFICIENTE (U) | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|---------------|------------|-----------------|------------|----------|----------|
|               | A          | 0,415           | 109,54     | 26,62    | 1210,137 |
|               | A          | 0,415           | 109,54     | 2        | 90,919   |
|               | A          | 0,415           | 163,80     | 2        | 135,954  |
|               | A          | 0,415           | 163,80     | 2        | 135,954  |
|               | C          | 0,49            | 17,22      | 2        | 16,880   |
|               | B          | 0,115           | 165,87     | 2        | 38,149   |
|               | B          | 0,115           | 165,87     | 2        | 38,149   |

| CONSULTORIO 5 | ESTRUCTURA | COEFICIENTE (U) | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|---------------|------------|-----------------|------------|----------|----------|
|               | A          | 0,415           | 107,15     | 26,62    | 1183,748 |
|               | A          | 0,415           | 163,80     | 16,87    | 1146,774 |
|               | A          | 0,415           | 107,15     | 2        | 88,937   |
|               | A          | 0,415           | 163,80     | 2        | 135,954  |
|               | C          | 0,49            | 17,22      | 2        | 16,880   |
|               | B          | 0,115           | 162,25     | 2        | 37,318   |
|               | B          | 0,115           | 162,25     | 2        | 37,318   |

| CONSULTORIO 6 | ESTRUCTURA | COEFICIENTE (U) | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|---------------|------------|-----------------|------------|----------|----------|
|               | A          | 0,415           | 177,45     | 2        | 147,284  |
|               | A          | 0,415           | 96,57      | 16,87    | 676,119  |
|               | A          | 0,415           | 177,45     | 2        | 147,284  |
|               | A          | 0,415           | 96,57      | 2        | 80,156   |
|               | C          | 0,49            | 17,22      | 2        | 16,880   |
|               | B          | 0,115           | 158,42     | 2        | 36,436   |
|               | B          | 0,115           | 158,42     | 2        | 36,436   |

| PUESTO DE ENFERMERIA | ESTRUCTURA | COEFICIENTE (U) | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|----------------------|------------|-----------------|------------|----------|----------|
|                      | A          | 0,415           | 216,69     | 2        | 179,856  |
|                      | A          | 0,415           | 96,57      | 2        | 80,156   |
|                      | A          | 0,415           | 216,69     | 2        | 179,856  |
|                      | A          | 0,415           | 96,57      | 2        | 80,156   |
|                      | D          | 0,73            | 12,92      | 2        | 18,860   |
|                      | D          | 0,73            | 34,88      | 2        | 50,923   |
|                      | D          | 0,73            | 29,07      | 2        | 42,436   |
|                      | C          | 0,49            | 17,22      | 2        | 16,880   |
|                      | B          | 0,115           | 193,45     | 2        | 44,494   |
|                      | B          | 0,115           | 193,45     | 2        | 44,494   |

| ESTADISTICA | ESTRUCTURA | COEFICIENTE (U) | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|-------------|------------|-----------------|------------|----------|----------|
|             | A          | 0,415           | 115,00     | 2        | 95,451   |
|             | A          | 0,415           | 115,00     | 2        | 95,451   |
|             | A          | 0,415           | 214,99     | 2        | 178,440  |
|             | A          | 0,415           | 214,99     | 2        | 178,440  |
|             | D          | 0,73            | 38,75      | 2        | 56,581   |
|             | D          | 0,73            | 26,37      | 2        | 38,506   |
|             | C          | 0,49            | 17,22      | 2        | 16,880   |
|             | B          | 0,115           | 228,55     | 2        | 52,567   |
|             | B          | 0,115           | 228,55     | 2        | 52,567   |

| CONTABILIDAD - SECRETARIA | ESTRUCTURA | COEFICIENTE (U) | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|---------------------------|------------|-----------------|------------|----------|----------|
|                           | A          | 0,415           | 156,98     | 2        | 130,289  |
|                           | A          | 0,415           | 156,98     | 2        | 130,289  |
|                           | A          | 0,415           | 191,10     | 2        | 158,613  |
|                           | A          | 0,415           | 191,10     | 2        | 158,613  |
|                           | D          | 0,73            | 17,83      | 2        | 26,027   |
|                           | C          | 0,49            | 38,75      | 2        | 37,979   |
|                           | B          | 0,115           | 277,31     | 2        | 63,780   |
|                           | B          | 0,115           | 277,31     | 2        | 63,780   |

| DIRECCION | ESTRUCTURA | COEFICIENTE (U) | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|-----------|------------|-----------------|------------|----------|----------|
|           | A          | 0,415           | 109,20     | 26,62    | 1206,367 |
|           | A          | 0,415           | 167,21     | 16,87    | 1170,665 |
|           | A          | 0,415           | 109,20     | 2        | 90,636   |
|           | A          | 0,415           | 167,21     | 2        | 138,787  |
|           | C          | 0,49            | 17,22      | 2        | 16,880   |
|           | B          | 0,115           | 168,80     | 2        | 38,823   |
|           | B          | 0,115           | 168,80     | 2        | 38,823   |

| PASILLO ESTADISTICA | ESTRUCTURA | COEFICIENTE (U) | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|---------------------|------------|-----------------|------------|----------|----------|
|                     | A          | 0,415           | 214,99     | 2        | 178,440  |
|                     | A          | 0,415           | 61,43      | 2        | 50,983   |
|                     | A          | 0,415           | 214,99     | 2        | 178,440  |
|                     | A          | 0,415           | 61,43      | 2        | 50,983   |
|                     | D          | 0,73            | 17,83      | 2        | 26,027   |
|                     | C          | 0,49            | 29,71      | 2        | 29,117   |
|                     | B          | 0,115           | 122,08     | 2        | 28,077   |
|                     | B          | 0,115           | 122,08     | 2        | 28,077   |

| VESTIDOR | ESTRUCTURA | COEFICIENTE (U) | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|----------|------------|-----------------|------------|----------|----------|
|          | A          | 0,415           | 68,25      | 9,72     | 275,307  |
|          | A          | 0,415           | 47,78      | 2        | 39,653   |
|          | A          | 0,415           | 51,19      | 2        | 42,486   |
|          | A          | 0,415           | 44,36      | 2        | 36,821   |
|          | A          | 0,415           | 61,43      | 2        | 50,983   |
|          | C          | 0,49            | 34,45      | 2        | 33,759   |
|          | B          | 0,115           | 44,03      | 2        | 10,127   |
|          | B          | 0,115           | 44,03      | 2        | 10,127   |

| ECOSONOGRAFÍA | ESTRUCTURA | COEFICIENTE (U) | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|---------------|------------|-----------------|------------|----------|----------|
|               | A          | 0,415           | 129,68     | 2        | 107,630  |
|               | A          | 0,415           | 95,55      | 2        | 79,307   |
|               | A          | 0,415           | 54,60      | 2        | 45,318   |
|               | A          | 0,415           | 122,85     | 2        | 101,966  |
|               | A          | 0,415           | 47,78      | 2        | 39,653   |
|               | D          | 0,73            | 17,33      | 2        | 25,304   |
|               | C          | 0,49            | 17,22      | 2        | 16,880   |
|               | B          | 0,115           | 121,21     | 2        | 27,879   |
|               | B          | 0,115           | 121,21     | 2        | 27,879   |

| ENTREGA DE RESULTADOS | ESTRUCTURA | COEFICIENTE (U) | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|-----------------------|------------|-----------------|------------|----------|----------|
|                       | A          | 0,415           | 92,14      | 2        | 76,474   |
|                       | A          | 0,415           | 92,14      | 2        | 76,474   |
|                       | A          | 0,415           | 122,85     | 2        | 101,966  |
|                       | A          | 0,415           | 122,85     | 2        | 101,966  |
|                       | D          | 0,73            | 29,07      | 2        | 42,436   |
|                       | D          | 0,73            | 17,33      | 2        | 25,304   |
|                       | C          | 0,49            | 34,45      | 2        | 33,759   |
|                       | B          | 0,115           | 104,64     | 2        | 24,066   |
|                       | B          | 0,115           | 104,64     | 2        | 24,066   |

| CONSULTORIO- EMERGENCIA | ESTRUCTURA | COEFICIENTE (U) | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|-------------------------|------------|-----------------|------------|----------|----------|
|                         | A          | 0,415           | 102,38     | 2        | 84,971   |
|                         | A          | 0,415           | 102,38     | 2        | 84,971   |
|                         | A          | 0,415           | 119,44     | 2        | 99,133   |
|                         | A          | 0,415           | 51,19      | 2        | 42,486   |
|                         | B          | 0,115           | 113,03     | 2        | 25,997   |
|                         | B          | 0,115           | 113,03     | 2        | 25,997   |

| AREA DE OBSERVACION | ESTRUCTURA | COEFICIENTE (U) | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|---------------------|------------|-----------------|------------|----------|----------|
|                     | A          | 0,415           | 102,38     | 2        | 84,971   |
|                     | A          | 0,415           | 170,63     | 9,72     | 688,268  |
|                     | A          | 0,415           | 170,63     | 2        | 141,619  |
|                     | A          | 0,415           | 102,38     | 2        | 84,971   |
|                     | D          | 0,73            | 18,73      | 2        | 27,347   |
|                     | C          | 0,49            | 34,45      | 2        | 33,759   |
|                     | B          | 0,115           | 161,48     | 2        | 37,139   |
|                     | B          | 0,115           | 161,48     | 2        | 37,139   |

| AREA DE CURACIONES | ESTRUCTURA | COEFICIENTE (U) | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|--------------------|------------|-----------------|------------|----------|----------|
|                    | A          | 0,415           | 95,55      | 2        | 79,307   |
|                    | A          | 0,415           | 184,28     | 2        | 152,948  |
|                    | A          | 0,415           | 95,55      | 2        | 79,307   |
|                    | A          | 0,415           | 184,28     | 2        | 152,948  |
|                    | D          | 0,73            | 14,53      | 2        | 21,218   |
|                    | C          | 0,49            | 17,22      | 2        | 16,880   |
|                    | B          | 0,115           | 162,77     | 2        | 37,436   |
|                    | B          | 0,115           | 162,77     | 2        | 37,436   |

| BODEGA DE MEDICAMENTOS | ESTRUCTURA | COEFICIENTE (U) | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|------------------------|------------|-----------------|------------|----------|----------|
|                        | A          | 0,415           | 167,21     | 2        | 138,787  |
|                        | A          | 0,415           | 184,28     | 16,87    | 1290,120 |
|                        | A          | 0,415           | 167,21     | 2        | 138,787  |
|                        | A          | 0,415           | 184,28     | 2        | 152,948  |
|                        | C          | 0,49            | 17,22      | 2        | 16,880   |
|                        | B          | 0,115           | 284,84     | 2        | 65,514   |
|                        | B          | 0,115           | 284,84     | 2        | 65,514   |

| FARMACIA | ESTRUCTURA | COEFICIENTE (U) | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|----------|------------|-----------------|------------|----------|----------|
|          | A          | 0,415           | 167,21     | 2        | 138,787  |
|          | A          | 0,415           | 266,18     | 2        | 220,926  |
|          | A          | 0,415           | 167,21     | 16,87    | 1170,665 |
|          | A          | 0,415           | 266,18     | 2        | 220,926  |
|          | D          | 0,73            | 29,07      | 2        | 42,436   |
|          | C          | 0,49            | 17,22      | 2        | 16,880   |
|          | B          | 0,115           | 411,44     | 2        | 94,631   |
|          | B          | 0,115           | 411,44     | 2        | 94,631   |

| HALL PRINCIPAL | ESTRUCTURA | COEFICIENTE (U) | ÁREA(FT <sup>2</sup> ) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|----------------|------------|-----------------|------------------------|----------|----------|
|                | A          | 0,415           | 4067,02                | 2        | 3375,629 |
|                | A          | 0,415           | 88,73                  | 2        | 73,642   |
|                | D          | 0,73            | 14,53                  | 2        | 21,218   |
|                | C          | 0,49            | 9,51                   | 2        | 9,325    |
|                | C          | 0,49            | 9,19                   | 2        | 9,003    |
|                | B          | 0,115           | 528,04                 | 2        | 121,450  |
|                | B          | 0,115           | 528,04                 | 2        | 121,450  |

GANANCIAS DE CALOR POR  
RADIACIÓN A TRAVÉS DE  
VIDRIOS

| CONSULTORIO 1 | FGCS | ÁREA(FT^2) | CS | FCE | Q(BTU/H) |
|---------------|------|------------|----|-----|----------|
|---------------|------|------------|----|-----|----------|

|     |        |      |      |        |
|-----|--------|------|------|--------|
| 227 | 20,497 | 0,64 | 0,25 | 744,44 |
| 227 | 22,607 | 0,64 | 0,25 | 821,07 |

| CONSULTORIO 2 | FGCS | ÁREA(FT^2) | CS | FCE | Q(BTU/H) |
|---------------|------|------------|----|-----|----------|
|---------------|------|------------|----|-----|----------|

|     |        |      |      |         |
|-----|--------|------|------|---------|
| 227 | 48,830 | 0,64 | 0,25 | 1773,51 |
|-----|--------|------|------|---------|

| CONSULTORIO 3 | FGCS | ÁREA(FT^2) | CS | FCE | Q(BTU/H) |
|---------------|------|------------|----|-----|----------|
|---------------|------|------------|----|-----|----------|

|     |        |      |      |         |
|-----|--------|------|------|---------|
| 227 | 47,474 | 0,64 | 0,25 | 1724,24 |
|-----|--------|------|------|---------|

| CONSULTORIO 4 | FGCS | ÁREA(FT^2) | CS | FCE | Q(BTU/H) |
|---------------|------|------------|----|-----|----------|
|---------------|------|------------|----|-----|----------|

|     |        |      |      |        |
|-----|--------|------|------|--------|
| 227 | 24,867 | 0,64 | 0,25 | 903,17 |
| 227 | 17,482 | 0,64 | 0,25 | 634,96 |

| CONSULTORIO 5 | FGCS | ÁREA(FT <sup>2</sup> ) | CS | FCE | Q(BTU/H) |
|---------------|------|------------------------|----|-----|----------|
|---------------|------|------------------------|----|-----|----------|

|     |        |      |      |         |
|-----|--------|------|------|---------|
| 107 | 65,559 | 0,64 | 0,22 | 987,68  |
| 227 | 45,213 | 0,64 | 0,25 | 1642,14 |

| CONSULTORIO 6 | FGCS | ÁREA(FT <sup>2</sup> ) | CS | FCE | Q(BTU/H) |
|---------------|------|------------------------|----|-----|----------|
|---------------|------|------------------------|----|-----|----------|

|     |        |      |      |        |
|-----|--------|------|------|--------|
| 107 | 25,190 | 0,64 | 0,22 | 379,50 |
| 107 | 34,663 | 0,64 | 0,22 | 522,22 |

| PUESTO DE ENFERMERIA | FGCS | ÁREA(FT <sup>2</sup> ) | CS | FCE | Q(BTU/H) |
|----------------------|------|------------------------|----|-----|----------|
|----------------------|------|------------------------|----|-----|----------|

| ESTADISTICA | FGCS | ÁREA(FT^2) | CS | FCE | Q(BTU/H) |
|-------------|------|------------|----|-----|----------|
|-------------|------|------------|----|-----|----------|

| CONTABILIDAD - SECRETARIA | FGCS | ÁREA(FT^2) | CS | FCE | Q(BTU/H) |
|---------------------------|------|------------|----|-----|----------|
|---------------------------|------|------------|----|-----|----------|

|     |        |      |      |         |
|-----|--------|------|------|---------|
| 227 | 18,085 | 0,64 | 0,68 | 1786,64 |
|-----|--------|------|------|---------|

| DIRECCION | FGCS | ÁREA(FT^2) | CS | FCE | Q(BTU/H) |
|-----------|------|------------|----|-----|----------|
|-----------|------|------------|----|-----|----------|

|     |        |      |      |         |
|-----|--------|------|------|---------|
| 227 | 44,459 | 0,64 | 0,25 | 1614,77 |
| 227 | 29,388 | 0,64 | 0,83 | 3543,73 |

| PASILLO ESTADISTICA | FGCS | ÁREA(FT^2) | CS | FCE | Q(BTU/H) |
|---------------------|------|------------|----|-----|----------|
|---------------------|------|------------|----|-----|----------|

| VESTIDOR | FGCS | ÁREA(FT^2) | CS | FCE | Q(BTU/H) |
|----------|------|------------|----|-----|----------|
|----------|------|------------|----|-----|----------|

|     |        |      |      |        |
|-----|--------|------|------|--------|
| 107 | 13,564 | 0,94 | 0,52 | 709,41 |
|-----|--------|------|------|--------|

| ECOSONOGRAFÍA | FGCS | ÁREA(FT^2) | CS | FCE | Q(BTU/H) |
|---------------|------|------------|----|-----|----------|
|---------------|------|------------|----|-----|----------|

|     |       |      |      |        |
|-----|-------|------|------|--------|
| 107 | 7,536 | 0,94 | 0,52 | 394,12 |
|-----|-------|------|------|--------|

| ENTREGA DE RESULTADOS | FGCS | ÁREA(FT^2) | CS | FCE | Q(BTU/H) |
|-----------------------|------|------------|----|-----|----------|
|-----------------------|------|------------|----|-----|----------|

| CONSULTORIO- EMERGENCIA | FGCS | ÁREA(FT^2) | CS | FCE | Q(BTU/H) |
|-------------------------|------|------------|----|-----|----------|
|-------------------------|------|------------|----|-----|----------|

| AREA DE OBSERVACION | FGCS | ÁREA(FT <sup>2</sup> ) | CS | FCE | Q(BTU/H) |
|---------------------|------|------------------------|----|-----|----------|
|---------------------|------|------------------------|----|-----|----------|

|  |     |        |      |      |         |
|--|-----|--------|------|------|---------|
|  | 107 | 28,097 | 0,64 | 0,52 | 1000,51 |
|--|-----|--------|------|------|---------|

| AREA DE CURACIONES | FGCS | ÁREA(FT <sup>2</sup> ) | CS | FCE | Q(BTU/H) |
|--------------------|------|------------------------|----|-----|----------|
|--------------------|------|------------------------|----|-----|----------|

| BODEGA DE MEDICAMENTOS | FGCS | ÁREA(FT <sup>2</sup> ) | CS | FCE | Q(BTU/H) |
|------------------------|------|------------------------|----|-----|----------|
|------------------------|------|------------------------|----|-----|----------|

|  |     |        |      |      |        |
|--|-----|--------|------|------|--------|
|  | 107 | 9,043  | 0,64 | 0,22 | 136,23 |
|  | 107 | 16,470 | 0,64 | 0,22 | 248,14 |

| FARMACIA | FGCS | ÁREA(FT <sup>2</sup> ) | CS | FCE | Q(BTU/H) |
|----------|------|------------------------|----|-----|----------|
|----------|------|------------------------|----|-----|----------|

|  |     |         |      |      |         |
|--|-----|---------|------|------|---------|
|  | 107 | 25,190  | 0,94 | 0,22 | 557,40  |
|  | 107 | 137,361 | 0,94 | 0,22 | 3039,48 |

| HALL PRINCIPAL | FGCS | ÁREA(FT^2) | CS   | FCE  | Q(BTU/H) |
|----------------|------|------------|------|------|----------|
|                | 107  | 30,142     | 0,94 | 0,22 | 666,97   |
|                | 107  | 12,918     | 0,94 | 0,52 | 675,63   |
|                | 107  | 10,926     | 0,94 | 0,52 | 571,47   |
|                | 107  | 99,899     | 0,94 | 0,52 | 5224,89  |

# GANANCIAS DE CALOR POR ILUMINACIÓN

|                                  |                 |              |           |            |                 |
|----------------------------------|-----------------|--------------|-----------|------------|-----------------|
| <b>CONSULTORIO 1</b>             | <b>CANTIDAD</b> | <b>WATTS</b> | <b>FB</b> | <b>FCE</b> | <b>Q(BTU/H)</b> |
|                                  | 4               | 40           | 1,25      | 1          | 682,4           |
| <b>CONSULTORIO 2</b>             | <b>CANTIDAD</b> | <b>WATTS</b> | <b>FB</b> | <b>FCE</b> | <b>Q(BTU/H)</b> |
|                                  | 4               | 40           | 1,25      | 1          | 682,4           |
| <b>CONSULTORIO 3</b>             | <b>CANTIDAD</b> | <b>WATTS</b> | <b>FB</b> | <b>FCE</b> | <b>Q(BTU/H)</b> |
|                                  | 4               | 40           | 1,25      | 1          | 682,4           |
| <b>CONSULTORIO 4</b>             | <b>CANTIDAD</b> | <b>WATTS</b> | <b>FB</b> | <b>FCE</b> | <b>Q(BTU/H)</b> |
|                                  | 4               | 40           | 1,25      | 1          | 682,4           |
| <b>CONSULTORIO 5</b>             | <b>CANTIDAD</b> | <b>WATTS</b> | <b>FB</b> | <b>FCE</b> | <b>Q(BTU/H)</b> |
|                                  | 4               | 40           | 1,25      | 1          | 682,4           |
| <b>CONSULTORIO 6</b>             | <b>CANTIDAD</b> | <b>WATTS</b> | <b>FB</b> | <b>FCE</b> | <b>Q(BTU/H)</b> |
|                                  | 4               | 40           | 1,25      | 1          | 682,4           |
| <b>PUESTO DE ENFERMERIA</b>      | <b>CANTIDAD</b> | <b>WATTS</b> | <b>FB</b> | <b>FCE</b> | <b>Q(BTU/H)</b> |
|                                  | 6               | 40           | 1,25      | 1          | 1023,6          |
| <b>ESTADISTICA</b>               | <b>CANTIDAD</b> | <b>WATTS</b> | <b>FB</b> | <b>FCE</b> | <b>Q(BTU/H)</b> |
|                                  | 4               | 40           | 1,25      | 1          | 682,4           |
| <b>CONTABILIDAD - SECRETARIA</b> | <b>CANTIDAD</b> | <b>WATTS</b> | <b>FB</b> | <b>FCE</b> | <b>Q(BTU/H)</b> |
|                                  | 8               | 40           | 1,25      | 1          | 1364,8          |
| <b>DIRECCION</b>                 | <b>CANTIDAD</b> | <b>WATTS</b> | <b>FB</b> | <b>FCE</b> | <b>Q(BTU/H)</b> |
|                                  | 4               | 40           | 1,25      | 1          | 682,4           |
| <b>PASILLO ESTADISTICA</b>       | <b>CANTIDAD</b> | <b>WATTS</b> | <b>FB</b> | <b>FCE</b> | <b>Q(BTU/H)</b> |
|                                  | 4               | 40           | 1,25      | 1          | 682,4           |
| <b>VESTIDOR</b>                  | <b>CANTIDAD</b> | <b>WATTS</b> | <b>FB</b> | <b>FCE</b> | <b>Q(BTU/H)</b> |
|                                  | 2               | 40           | 1,25      | 1          | 341,2           |
| <b>ECOSONOGRFÍA</b>              | <b>CANTIDAD</b> | <b>WATTS</b> | <b>FB</b> | <b>FCE</b> | <b>Q(BTU/H)</b> |
|                                  | 4               | 40           | 1,25      | 1          | 682,4           |
| <b>ENTREGA DE RESULTADOS</b>     | <b>CANTIDAD</b> | <b>WATTS</b> | <b>FB</b> | <b>FCE</b> | <b>Q(BTU/H)</b> |
|                                  | 4               | 40           | 1,25      | 1          | 682,4           |
| <b>CONSULTORIO- EMERGENCIA</b>   | <b>CANTIDAD</b> | <b>WATTS</b> | <b>FB</b> | <b>FCE</b> | <b>Q(BTU/H)</b> |
|                                  | 2               | 40           | 1,25      | 1          | 341,2           |

| AREA DE OBSERVACION | CANTIDAD | WATTS | FB   | FCE | Q(BTU/H) |
|---------------------|----------|-------|------|-----|----------|
|                     | 4        | 40    | 1,25 | 1   | 682,4    |

| AREA DE CURACIONES | CANTIDAD | WATTS | FB   | FCE | Q(BTU/H) |
|--------------------|----------|-------|------|-----|----------|
|                    | 4        | 40    | 1,25 | 1   | 682,4    |

| BODEGA DE MEDICAMENTOS | CANTIDAD | WATTS | FB   | FCE | Q(BTU/H) |
|------------------------|----------|-------|------|-----|----------|
|                        | 4        | 40    | 1,25 | 1   | 682,4    |

| FARMACIA | CANTIDAD | WATTS | FB   | FCE | Q(BTU/H) |
|----------|----------|-------|------|-----|----------|
|          | 4        | 40    | 1,25 | 1   | 682,4    |

| HALL PRINCIPAL | CANTIDAD | WATTS | FB   | FCE | Q(BTU/H) |
|----------------|----------|-------|------|-----|----------|
|                | 32       | 40    | 1,25 | 1   | 5459,2   |

**GANANCIAS DE CALOR SENSIBLE  
Y LATENTE POR INFILTRACIONES  
DE PUERTAS Y VENTANAS**

| CONSULTORIO 1 | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | DT | Q(BTU/H) |
|---------------|-------------|---------------|--------|----|----------|
|---------------|-------------|---------------|--------|----|----------|

|     |          |      |       |         |
|-----|----------|------|-------|---------|
| 1,1 | 18,11112 | 0,75 | 11,52 | 172,128 |
| 1,1 | 19,0298  | 0,75 | 11,52 | 180,859 |

| CONSULTORIO 2 | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | DT | Q(BTU/H) |
|---------------|-------------|---------------|--------|----|----------|
|---------------|-------------|---------------|--------|----|----------|

|     |          |      |       |         |
|-----|----------|------|-------|---------|
| 1,1 | 30,44768 | 0,75 | 11,52 | 289,375 |
|-----|----------|------|-------|---------|

| CONSULTORIO 3 | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | DT | Q(BTU/H) |
|---------------|-------------|---------------|--------|----|----------|
|---------------|-------------|---------------|--------|----|----------|

|     |         |      |       |         |
|-----|---------|------|-------|---------|
| 1,1 | 29,8571 | 0,75 | 11,52 | 283,762 |
|-----|---------|------|-------|---------|

| CONSULTORIO 4 | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | DT | Q(BTU/H) |
|---------------|-------------|---------------|--------|----|----------|
|---------------|-------------|---------------|--------|----|----------|

|     |          |      |       |         |
|-----|----------|------|-------|---------|
| 1,1 | 20,0141  | 0,75 | 11,52 | 190,214 |
| 1,1 | 16,79872 | 0,75 | 11,52 | 159,655 |

| CONSULTORIO 5 | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | DT | Q(BTU/H) |
|---------------|-------------|---------------|--------|----|----------|
|---------------|-------------|---------------|--------|----|----------|

|     |         |      |       |         |
|-----|---------|------|-------|---------|
| 1,1 | 37,7315 | 0,75 | 11,52 | 358,600 |
| 1,1 | 28,8728 | 0,75 | 11,52 | 274,407 |

| CONSULTORIO 6 | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | DT | Q(BTU/H) |
|---------------|-------------|---------------|--------|----|----------|
|---------------|-------------|---------------|--------|----|----------|

|     |        |      |       |         |
|-----|--------|------|-------|---------|
| 1,1 | 29,529 | 0,75 | 11,52 | 280,644 |
|-----|--------|------|-------|---------|

| CONTABILIDAD - SECRETARIA | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | DT | Q(BTU/H) |
|---------------------------|-------------|---------------|--------|----|----------|
|---------------------------|-------------|---------------|--------|----|----------|

|     |         |      |       |         |
|-----|---------|------|-------|---------|
| 1,1 | 17,0612 | 0,75 | 11,52 | 162,150 |
|-----|---------|------|-------|---------|

| DIRECCION | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | DT | Q(BTU/H) |
|-----------|-------------|---------------|--------|----|----------|
|-----------|-------------|---------------|--------|----|----------|

|     |         |      |       |         |
|-----|---------|------|-------|---------|
| 1,1 | 28,5447 | 0,75 | 11,52 | 271,289 |
| 1,1 | 33,7943 | 0,75 | 11,52 | 321,181 |

| VESTIDOR | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | DT | Q(BTU/H) |
|----------|-------------|---------------|--------|----|----------|
|----------|-------------|---------------|--------|----|----------|

|     |        |      |       |         |
|-----|--------|------|-------|---------|
| 1,1 | 16,405 | 0,75 | 11,52 | 155,913 |
|-----|--------|------|-------|---------|

| ECOSONOGRAFÍA | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | DT | Q(BTU/H) |
|---------------|-------------|---------------|--------|----|----------|
|---------------|-------------|---------------|--------|----|----------|

|     |         |      |       |         |
|-----|---------|------|-------|---------|
| 1,1 | 11,1554 | 0,75 | 11,52 | 106,021 |
|-----|---------|------|-------|---------|

| AREA DE OBSERVACION | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | DT | Q(BTU/H) |
|---------------------|-------------|---------------|--------|----|----------|
|---------------------|-------------|---------------|--------|----|----------|

|     |         |      |       |         |
|-----|---------|------|-------|---------|
| 1,1 | 32,4819 | 0,75 | 11,52 | 308,708 |
|-----|---------|------|-------|---------|

| BODEGA DE MEDICAMENTOS | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | DT | Q(BTU/H) |
|------------------------|-------------|---------------|--------|----|----------|
|------------------------|-------------|---------------|--------|----|----------|

|     |        |      |       |         |
|-----|--------|------|-------|---------|
| 1,1 | 13,124 | 0,75 | 11,52 | 124,730 |
|-----|--------|------|-------|---------|

|     |         |      |       |         |
|-----|---------|------|-------|---------|
| 1,1 | 20,6703 | 0,75 | 11,52 | 196,451 |
|-----|---------|------|-------|---------|

| FARMACIA | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | DT | Q(BTU/H) |
|----------|-------------|---------------|--------|----|----------|
|----------|-------------|---------------|--------|----|----------|

|     |         |      |       |         |
|-----|---------|------|-------|---------|
| 1,1 | 29,529  | 0,75 | 11,52 | 280,644 |
| 1,1 | 47,9026 | 0,75 | 11,52 | 455,266 |

| HALL PRINCIPAL | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | DT | Q(BTU/H) |
|----------------|-------------|---------------|--------|----|----------|
|----------------|-------------|---------------|--------|----|----------|

|     |         |      |       |         |
|-----|---------|------|-------|---------|
| 1,1 | 22,3108 | 0,75 | 11,52 | 212,042 |
| 1,1 | 17,0612 | 0,75 | 11,52 | 162,150 |
| 1,1 | 14,1083 | 0,75 | 11,52 | 134,085 |
| 1,1 | 40,0282 | 1    | 11,52 | 507,237 |
| 1,1 | 22,6389 | 1    | 11,52 | 286,880 |
| 1,1 | 22,3108 | 1    | 11,52 | 282,722 |

| CONSULTORIO 1 | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | Wi-We | Q(BTU/H) |
|---------------|-------------|---------------|--------|-------|----------|
|---------------|-------------|---------------|--------|-------|----------|

|      |        |      |    |         |
|------|--------|------|----|---------|
| 0,68 | 18,111 | 0,75 | 86 | 794,354 |
| 0,68 | 19,030 | 0,75 | 86 | 834,647 |

| CONSULTORIO 2 | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | Wi-We | Q(BTU/H) |
|---------------|-------------|---------------|--------|-------|----------|
|---------------|-------------|---------------|--------|-------|----------|

|      |        |      |    |          |
|------|--------|------|----|----------|
| 0,68 | 30,448 | 0,75 | 86 | 1335,435 |
|------|--------|------|----|----------|

| CONSULTORIO 3 | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | Wi-We | Q(BTU/H) |
|---------------|-------------|---------------|--------|-------|----------|
|---------------|-------------|---------------|--------|-------|----------|

|      |        |      |    |          |
|------|--------|------|----|----------|
| 0,68 | 29,857 | 0,75 | 86 | 1309,532 |
|------|--------|------|----|----------|

| CONSULTORIO 4 | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | Wi-We | Q(BTU/H) |
|---------------|-------------|---------------|--------|-------|----------|
|---------------|-------------|---------------|--------|-------|----------|

|      |        |      |    |         |
|------|--------|------|----|---------|
| 0,68 | 20,014 | 0,75 | 86 | 877,818 |
| 0,68 | 16,799 | 0,75 | 86 | 736,792 |

| CONSULTORIO 5 | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | Wi-We | Q(BTU/H) |
|---------------|-------------|---------------|--------|-------|----------|
|---------------|-------------|---------------|--------|-------|----------|

|      |        |      |    |          |
|------|--------|------|----|----------|
| 0,68 | 37,732 | 0,75 | 86 | 1654,904 |
| 0,68 | 28,873 | 0,75 | 86 | 1266,361 |

| CONSULTORIO 6 | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | Wi-We | Q(BTU/H) |
|---------------|-------------|---------------|--------|-------|----------|
|---------------|-------------|---------------|--------|-------|----------|

|      |        |      |    |          |
|------|--------|------|----|----------|
| 0,68 | 29,529 | 0,75 | 86 | 1295,142 |
|------|--------|------|----|----------|

| CONTABILIDAD - SECRETARIA | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | Wi-We | Q(BTU/H) |
|---------------------------|-------------|---------------|--------|-------|----------|
|---------------------------|-------------|---------------|--------|-------|----------|

|      |        |      |    |         |
|------|--------|------|----|---------|
| 0,68 | 17,061 | 0,75 | 86 | 748,304 |
|------|--------|------|----|---------|

| DIRECCION | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | Wi-We | Q(BTU/H) |
|-----------|-------------|---------------|--------|-------|----------|
|-----------|-------------|---------------|--------|-------|----------|

|      |        |      |    |          |
|------|--------|------|----|----------|
| 0,68 | 28,545 | 0,75 | 86 | 1251,971 |
| 0,68 | 33,794 | 0,75 | 86 | 1482,218 |

| VESTIDOR | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | Wi-We | Q(BTU/H) |
|----------|-------------|---------------|--------|-------|----------|
|----------|-------------|---------------|--------|-------|----------|

0,68      16,405      0,75      86      719,523

| ECOSONOGRAFÍA | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | Wi-We | Q(BTU/H) |
|---------------|-------------|---------------|--------|-------|----------|
|---------------|-------------|---------------|--------|-------|----------|

0,68      11,155      0,75      86      489,276

| AREA DE OBSERVACION | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | Wi-We | Q(BTU/H) |
|---------------------|-------------|---------------|--------|-------|----------|
|---------------------|-------------|---------------|--------|-------|----------|

0,68      32,482      0,75      86      1424,656

| BODEGA DE MEDICAMENTOS | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | Wi-We | Q(BTU/H) |
|------------------------|-------------|---------------|--------|-------|----------|
|------------------------|-------------|---------------|--------|-------|----------|

0,68      13,124      0,75      86      575,619

0,68      20,670      0,75      86      906,599

| FARMACIA | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | Wi-We | Q(BTU/H) |
|----------|-------------|---------------|--------|-------|----------|
|----------|-------------|---------------|--------|-------|----------|

|      |        |      |    |          |
|------|--------|------|----|----------|
| 0,68 | 29,529 | 0,75 | 86 | 1295,142 |
| 0,68 | 47,903 | 0,75 | 86 | 2101,008 |

| HALL PRINCIPAL | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | Wi-We | Q(BTU/H) |
|----------------|-------------|---------------|--------|-------|----------|
|----------------|-------------|---------------|--------|-------|----------|

|      |        |      |    |          |
|------|--------|------|----|----------|
| 0,68 | 22,311 | 0,75 | 86 | 978,552  |
| 0,68 | 17,061 | 0,75 | 86 | 748,304  |
| 0,68 | 14,108 | 0,75 | 86 | 618,790  |
| 0,68 | 40,028 | 1    | 86 | 2340,849 |
| 0,68 | 22,639 | 1    | 86 | 1323,923 |
| 0,68 | 22,311 | 1    | 86 | 1304,736 |

# PLANTA 1

# CÁLCULO DE ÁREAS

| ORATORIO           | ANCHO(m) | ALTO(m) | AREA(m2) | UBICACIÓN |
|--------------------|----------|---------|----------|-----------|
|                    | 3,25     | 3,17    | 10,3025  | EXTERIOR  |
|                    | 10       | 3,17    | 31,7     | EXTERIOR  |
|                    | 4,7      | 3,17    | 14,899   | INTERIOR  |
|                    | 4,7      | 3,17    | 14,899   | INTERIOR  |
|                    | 5,3      | 3,17    | 16,801   | INTERIOR  |
|                    | 1,45     | 3,17    | 4,5965   | INTERIOR  |
| VENTANA 1          | 2        | 0,6     | 1,2      | EXTERIOR  |
| VENTANA 2          | 4,5      | 0,6     | 2,7      | EXTERIOR  |
| VENTANA 3          | 4,65     | 0,6     | 2,79     | EXTERIOR  |
| PUERTA             | 1,4      | 2       | 2,8      | INTERIOR  |
| PISO               |          |         | 39,32    |           |
| TECHO              |          |         | 39,32    |           |
| VOLUMEN DE RECINTO |          |         |          | 124,6444  |

| SALA CLINICA HOMBRES  | ANCHO(m) | ALTO(m) | AREA(m2) | UBICACIÓN |
|-----------------------|----------|---------|----------|-----------|
|                       | 10       | 3,17    | 31,7     | EXTERIOR  |
|                       | 8,7      | 3,17    | 27,579   | EXTERIOR  |
|                       | 3        | 3,17    | 9,51     | INTERIOR  |
|                       | 7        | 3,17    | 22,19    | INTERIOR  |
|                       | 7,6      | 3,17    | 24,092   | INTERIOR  |
| VENTANA 1             | 3,6      | 0,6     | 2,16     | EXTERIOR  |
| VENTANA 2             | 4,5      | 0,6     | 2,7      | EXTERIOR  |
| VENTANA 3             | 3,6      | 0,6     | 2,16     | EXTERIOR  |
| VENTANA 4             | 2,8      | 0,6     | 1,68     | EXTERIOR  |
| (PUERTA DOBLE) PUERTA | 1,4      | 2       | 2,8      | INTERIOR  |
| PISO                  | 10       | 8       | 80       |           |
| TECHO                 | 10       | 8       | 80       |           |
| VOLUMEN DE RECINTO    |          |         |          | 253,6     |

| SALA CLINICA MUJERES      |           | ANCHO(m) | ALTO(m) | AREA(m2) | UBICACIÓN       |
|---------------------------|-----------|----------|---------|----------|-----------------|
|                           |           | 9,7      | 3,17    | 30,749   | INTERIOR        |
|                           |           | 9,5      | 3,17    | 30,115   | INTERIOR        |
|                           |           | 9,5      | 3,17    | 30,115   | EXTERIOR        |
|                           |           | 9,7      | 3,17    | 30,749   | EXTERIOR        |
|                           | VENTANA 1 | 3,6      | 0,6     | 2,16     | EXTERIOR        |
|                           | VENTANA 2 | 3,6      | 0,6     | 2,16     | EXTERIOR        |
|                           | VENTANA 3 | 4,4      | 1,8     | 7,92     | EXTERIOR        |
|                           | VENTANA 4 | 4,4      | 1,8     | 7,92     | EXTERIOR        |
| (PUERTA DOBLE)            | PUERTA    | 1,4      | 2       | 2,8      | INTERIOR        |
|                           | PISO      | 9,7      | 9,5     | 92,15    |                 |
|                           | TECHO     | 9,7      | 9,5     | 92,15    |                 |
| <b>VOLUMEN DE RECINTO</b> |           |          |         |          | <b>292,1155</b> |

| SALA GINECOLOGICA PARTO NORMAL |           | ANCHO(m) | ALTO(m) | AREA(m2) | UBICACIÓN       |
|--------------------------------|-----------|----------|---------|----------|-----------------|
|                                |           | 5,15     | 3,17    | 16,3255  | INTERNO         |
|                                |           | 3        | 3,17    | 9,51     | INTERNO         |
|                                |           | 4,6      | 3,17    | 14,582   | EXTERNO         |
|                                |           | 5,15     | 3,17    | 16,3255  | EXTERNO         |
|                                |           | 7,6      | 3,17    | 24,092   | INTERNO         |
|                                | VENTANA 1 | 4,4      | 1,8     | 7,92     | EXTERNO         |
|                                | VENTANA 2 | 3,6      | 0,6     | 2,16     | EXTERNO         |
| (PUERTA DOBLE)                 | PUERTA    | 1,4      | 2       | 2,8      | INTERNO         |
|                                | PISO      | 7,6      | 5,15    | 39,14    |                 |
|                                | TECHO     | 7,6      | 5,15    | 39,14    |                 |
| <b>VOLUMEN DE RECINTO</b>      |           |          |         |          | <b>124,0738</b> |

| AREA HOSPITALIZACION | ANCHO(m) | ALTO(m) | AREA(m2) | UBICACIÓN |
|----------------------|----------|---------|----------|-----------|
|                      | 62,85    | 3,17    | 199,2345 |           |
| VENTANA 1            | 4        | 1,8     | 7,2      | EXTERIOR  |
| VENTANA 2            | 4        | 1,8     | 7,2      | EXTERIOR  |
| VENTANA 3            | 1,3      | 0,7     | 0,91     | INTERIOR  |
| PUERTA               | 1,4      | 2       | 2,8      | INTERIOR  |
| PISO                 |          |         | 87       |           |
| TECHO                |          |         | 87       |           |
| VOLUMEN DE RECINTO   |          |         |          | 275,79    |

GANANCIA DE CALOR POR  
CONDUCCIÓN A TRAVÉS DE  
PAREDES, PISOS Y TECHOS

| ORATORIO | ESTRUCTURA | COEFICIENTE (U) | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|----------|------------|-----------------|------------|----------|----------|
|          | A          | 0,415           | 110,91     | 26,62    | 1225,22  |
|          | A          | 0,415           | 341,25     | 16,87    | 2389,11  |
|          | A          | 0,415           | 160,39     | 2        | 133,12   |
|          | A          | 0,415           | 160,39     | 2        | 133,12   |
|          | A          | 0,415           | 180,86     | 2        | 150,12   |
|          | A          | 0,415           | 49,48      | 2        | 41,07    |
|          | C          | 0,49            | 30,14      | 2        | 29,54    |
|          | B          | 0,115           | 423,28     | 2        | 97,35    |
|          | B          | 0,115           | 423,28     | 2        | 97,35    |

| SALA CLINICA HOMBRES | ESTRUCTURA | COEFICIENTE (U) | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|----------------------|------------|-----------------|------------|----------|----------|
|                      | A          | 0,415           | 341,25     | 9,72     | 1376,54  |
|                      | A          | 0,415           | 296,89     | 9,72     | 1197,59  |
|                      | A          | 0,415           | 102,38     | 2        | 84,97    |
|                      | A          | 0,415           | 238,88     | 2        | 198,27   |
|                      | A          | 0,415           | 259,35     | 2        | 215,26   |
|                      | C          | 0,49            | 30,14      | 2        | 29,54    |
|                      | B          | 0,115           | 861,20     | 2        | 198,08   |
|                      | B          | 0,115           | 861,20     | 2        | 198,08   |

| SALA CLINICA MUJERES | ESTRUCTURA | COEFICIENTE (U) | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|----------------------|------------|-----------------|------------|----------|----------|
|                      | A          | 0,415           | 331,01     | 2        | 274,74   |
|                      | A          | 0,415           | 324,19     | 2        | 269,08   |
|                      | A          | 0,415           | 324,19     | 9,72     | 1307,71  |
|                      | A          | 0,415           | 331,01     | 16,87    | 2317,44  |
|                      | C          | 0,49            | 30,14      | 2        | 29,54    |
|                      | B          | 0,115           | 991,99     | 2        | 228,16   |
|                      | B          | 0,115           | 991,99     | 2        | 228,16   |

| SALA GINECOLOGICA PARTO<br>NORMAL | ESTRUCTURA | COEFICIENTE (U) | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|-----------------------------------|------------|-----------------|------------|----------|----------|
|                                   | A          | 0,415           | 175,74     | 2        | 145,87   |
|                                   | A          | 0,415           | 102,38     | 2        | 84,97    |
|                                   | A          | 0,415           | 156,98     | 16,87    | 1098,99  |
|                                   | A          | 0,415           | 175,74     | 16,87    | 1230,39  |
|                                   | A          | 0,415           | 259,35     | 2        | 215,26   |
|                                   | C          | 0,49            | 30,14      | 2        | 29,54    |
|                                   | B          | 0,115           | 421,34     | 2        | 96,91    |
|                                   | B          | 0,115           | 421,34     | 2        | 96,91    |

| AREA HOSPITALIZACION | ESTRUCTURA | COEFICIENTE (U) | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|----------------------|------------|-----------------|------------|----------|----------|
|                      | A          | 0,415           | 2144,76    | 2        | 1780,15  |
|                      | D          | 0,73            | 9,80       | 2        | 14,30    |
|                      | C          | 0,49            | 30,14      | 2        | 29,54    |
|                      | B          | 0,115           | 936,56     | 2        | 215,41   |
|                      | B          | 0,115           | 936,56     | 2        | 215,41   |

GANANCIAS DE CALOR POR  
RADIACIÓN A TRAVÉS DE  
VIDRIOS

| ORATORIO | FGCS | ÁREA(FT^2) | CS | FCE | Q(BTU/H) |
|----------|------|------------|----|-----|----------|
|----------|------|------------|----|-----|----------|

|     |  |       |      |      |         |
|-----|--|-------|------|------|---------|
| 227 |  | 12,92 | 0,94 | 0,25 | 689,11  |
| 227 |  | 29,07 | 0,94 | 0,83 | 5147,66 |
| 227 |  | 30,03 | 0,94 | 0,83 | 5319,25 |

| SALA CLINICA HOMBRES | FGCS | ÁREA(FT^2) | CS | FCE | Q(BTU/H) |
|----------------------|------|------------|----|-----|----------|
|----------------------|------|------------|----|-----|----------|

|     |  |       |      |      |         |
|-----|--|-------|------|------|---------|
| 107 |  | 23,25 | 0,64 | 0,52 | 828,01  |
| 107 |  | 29,07 | 0,64 | 0,52 | 1035,01 |
| 107 |  | 23,25 | 0,64 | 0,52 | 828,01  |
| 107 |  | 18,09 | 0,64 | 0,52 | 644,01  |

| SALA CLINICA MUJERES | FGCS | ÁREA(FT <sup>2</sup> ) | CS | FCE | Q(BTU/H) |
|----------------------|------|------------------------|----|-----|----------|
|----------------------|------|------------------------|----|-----|----------|

|     |       |      |      |         |
|-----|-------|------|------|---------|
| 107 | 23,25 | 0,64 | 0,52 | 828,01  |
| 107 | 23,25 | 0,64 | 0,52 | 828,01  |
| 107 | 85,26 | 0,64 | 0,22 | 1284,47 |
| 107 | 85,26 | 0,64 | 0,22 | 1284,47 |

| SALA GINECOLOGICA PARTO<br>NORMAL | FGCS | ÁREA(FT <sup>2</sup> ) | CS | FCE | Q(BTU/H) |
|-----------------------------------|------|------------------------|----|-----|----------|
|-----------------------------------|------|------------------------|----|-----|----------|

|     |       |      |      |         |
|-----|-------|------|------|---------|
| 107 | 85,26 | 0,64 | 0,22 | 1284,47 |
| 107 | 23,25 | 0,64 | 0,22 | 350,31  |

| AREA HOSPITALIZACION | FGCS | ÁREA(FT^2) | CS   | FCE  | Q(BTU/H) |
|----------------------|------|------------|------|------|----------|
|                      | 107  | 77,51      | 0,94 | 0,22 | 1715,07  |
|                      | 107  | 77,51      | 0,94 | 0,22 | 1715,07  |

# GANANCIAS DE CALOR POR ILUMINACIÓN

| ORATORIO                          | CANTIDAD | WATTS | FB   | FCE | Q(BTU/H) |
|-----------------------------------|----------|-------|------|-----|----------|
|                                   | 6        | 40    | 1,25 | 1   | 300      |
| SALA CLINICA HOMBRES              | CANTIDAD | WATTS | FB   | FCE | Q(BTU/H) |
|                                   | 12       | 40    | 1,25 | 1   | 600      |
| SALA CLINICA MUJERES              | CANTIDAD | WATTS | FB   | FCE | Q(BTU/H) |
|                                   | 12       | 40    | 1,25 | 1   | 600      |
| SALA GINECOLOGICA PARTO<br>NORMAL | CANTIDAD | WATTS | FB   | FCE | Q(BTU/H) |
|                                   | 8        | 40    | 1,25 | 1   | 400      |
| AREA HOSPITALIZACION              | CANTIDAD | WATTS | FB   | FCE | Q(BTU/H) |
|                                   | 26       | 40    | 1,25 | 1   | 1300     |

**GANANCIAS DE CALOR SENSIBLE  
Y LATENTE POR INFILTRACIONES  
DE PUERTAS Y VENTANAS**

| ORATORIO | COEFICIENTE | PERIMETRO | CFM/FT | DT | Q(BTU/H) |
|----------|-------------|-----------|--------|----|----------|
|----------|-------------|-----------|--------|----|----------|

|     |         |      |       |         |
|-----|---------|------|-------|---------|
| 1,1 | 17,0612 | 0,75 | 11,52 | 162,150 |
| 1,1 | 33,4662 | 0,75 | 11,52 | 318,063 |
| 1,1 | 34,4505 | 0,75 | 11,52 | 327,418 |

| SALA CLINICA HOMBRES | COEFICIENTE | PERIMETRO | CFM/FT | DT | Q(BTU/H) |
|----------------------|-------------|-----------|--------|----|----------|
|----------------------|-------------|-----------|--------|----|----------|

|     |         |      |       |         |
|-----|---------|------|-------|---------|
| 1,1 | 27,5604 | 0,75 | 11,52 | 261,934 |
| 1,1 | 33,4662 | 0,75 | 11,52 | 318,063 |
| 1,1 | 27,5604 | 0,75 | 11,52 | 261,934 |
| 1,1 | 22,3108 | 0,75 | 11,52 | 212,042 |

| SALA CLINICA MUJERES | COEFICIENTE | PERIMETRO | CFM/FT | DT | Q(BTU/H) |
|----------------------|-------------|-----------|--------|----|----------|
|----------------------|-------------|-----------|--------|----|----------|

|     |         |      |       |         |
|-----|---------|------|-------|---------|
| 1,1 | 27,5604 | 0,75 | 11,52 | 261,934 |
| 1,1 | 27,5604 | 0,75 | 11,52 | 261,934 |
| 1,1 | 40,6844 | 0,75 | 11,52 | 386,665 |
| 1,1 | 40,6844 | 0,75 | 11,52 | 386,665 |

| SALA GINECOLOGICA PARTO<br>NORMAL | COEFICIENTE | PERIMETRO | CFM/FT | DT | Q(BTU/H) |
|-----------------------------------|-------------|-----------|--------|----|----------|
|-----------------------------------|-------------|-----------|--------|----|----------|

|     |         |      |       |         |
|-----|---------|------|-------|---------|
| 1,1 | 40,6844 | 0,75 | 11,52 | 386,665 |
| 1,1 | 27,5604 | 0,75 | 11,52 | 261,934 |

| AREA HOSPITALIZACION | COEFICIENTE | PERIMETRO | CFM/FT | DT    | Q(BTU/H) |
|----------------------|-------------|-----------|--------|-------|----------|
|                      | 1,1         | 38,0596   | 0,75   | 11,52 | 361,718  |
|                      | 1,1         | 38,0596   | 0,75   | 11,52 | 361,718  |
|                      | 1,1         | 13,124    | 0,75   | 11,52 | 124,730  |

| ORATORIO | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | Wi-We | Q(BTU/H) |
|----------|-------------|---------------|--------|-------|----------|
|----------|-------------|---------------|--------|-------|----------|

|      |        |      |    |          |
|------|--------|------|----|----------|
| 0,68 | 17,061 | 0,75 | 86 | 748,304  |
| 0,68 | 33,466 | 0,75 | 86 | 1467,828 |
| 0,68 | 34,451 | 0,75 | 86 | 1510,999 |

| SALA CLINICA HOMBRES | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | Wi-We | Q(BTU/H) |
|----------------------|-------------|---------------|--------|-------|----------|
|----------------------|-------------|---------------|--------|-------|----------|

|      |        |      |    |          |
|------|--------|------|----|----------|
| 0,68 | 27,560 | 0,75 | 86 | 1208,799 |
| 0,68 | 33,466 | 0,75 | 86 | 1467,828 |
| 0,68 | 27,560 | 0,75 | 86 | 1208,799 |
| 0,68 | 22,311 | 0,75 | 86 | 978,552  |

| SALA CLINICA MUJERES | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | Wi-We | Q(BTU/H) |
|----------------------|-------------|---------------|--------|-------|----------|
|----------------------|-------------|---------------|--------|-------|----------|

|      |        |      |    |          |
|------|--------|------|----|----------|
| 0,68 | 27,560 | 0,75 | 86 | 1208,799 |
| 0,68 | 27,560 | 0,75 | 86 | 1208,799 |
| 0,68 | 40,684 | 0,75 | 86 | 1784,418 |
| 0,68 | 40,684 | 0,75 | 86 | 1784,418 |

| SALA GINECOLOGICA PARTO<br>NORMAL | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | Wi-We | Q(BTU/H) |
|-----------------------------------|-------------|---------------|--------|-------|----------|
|-----------------------------------|-------------|---------------|--------|-------|----------|

|      |        |      |    |          |
|------|--------|------|----|----------|
| 0,68 | 40,684 | 0,75 | 86 | 1784,418 |
| 0,68 | 27,560 | 0,75 | 86 | 1208,799 |

| AREA HOSPITALIZACION | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | Wi-We | Q(BTU/H) |
|----------------------|-------------|---------------|--------|-------|----------|
|                      | 0,68        | 38,060        | 0,75   | 86    | 1669,294 |
|                      | 0,68        | 38,060        | 0,75   | 86    | 1669,294 |
|                      | 0,68        | 13,124        | 0,75   | 86    | 575,619  |

GANANCIAS DE CALOR POR  
DETALLE – PLANTA 2

**AREA DE PAREDES**

| HALL PRINCIPAL     | PERIMETRO | ALTO(m) | AREA(m2) | UBICACIÓN |
|--------------------|-----------|---------|----------|-----------|
|                    | 129,5     | 3,17    | 410,515  |           |
| VENTANA 1          | 3,6       | 0,6     | 2,16     | EXTERIOR  |
| VENTANA 2          | 1,6       | 0,6     | 0,96     | EXTERIOR  |
| VENTANA 3          | 1,6       | 1,5     | 2,4      | EXTERIOR  |
| VENTANA 4          | 1,6       | 1,5     | 2,4      | EXTERIOR  |
| PUERTA 1           | 0,7       | 2       | 1,4      | EXTERIOR  |
| PUERTA 2           | 0,7       | 2       | 1,4      | EXTERIOR  |
| PUERTA 3           | 0,7       | 2       | 1,4      | EXTERIOR  |
| PISO               |           |         | 146,88   |           |
| TECHO              |           |         | 146,88   |           |
| VOLUMEN DE RECINTO |           |         |          | 465,6096  |

**GANANCIA DE CALOR POR CONDUCCIÓN**

| HALL PRINCIPAL | ESTRUCTURA | COEFICIENTE (U) | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|----------------|------------|-----------------|------------|----------|----------|
|                | A          | 0,415           | 4419,19    | 2        | 3667,931 |
|                | C          | 0,49            | 15,07      | 16,87    | 124,581  |
|                | C          | 0,49            | 15,07      | 16,87    | 124,581  |
|                | C          | 0,49            | 15,07      | 16,87    | 124,581  |
|                | B          | 0,115           | 1581,16    | 2        | 363,668  |
|                | B          | 0,115           | 1581,16    | 2        | 363,668  |

**GANANCIA DE CALOR POR RADIACIÓN**

| HALL PRINCIPAL | FGCS | ÁREA(FT^2) | CS   | FCE  | Q(BTU/H) |
|----------------|------|------------|------|------|----------|
|                | 107  | 23,25      | 0,94 | 0,22 | 514,52   |
|                | 107  | 10,33      | 0,94 | 0,22 | 228,68   |
|                | 227  | 25,84      | 0,94 | 0,83 | 4575,70  |
|                | 227  | 25,84      | 0,94 | 0,83 | 4575,70  |

**GANANCIA DE CALOR POR ALUMBRADO**

| HALL PRINCIPAL | CANTIDAD | WATTS | FB   | FCE | Q(BTU/H) |
|----------------|----------|-------|------|-----|----------|
|                | 30       | 40    | 1,25 | 1   | 1500     |

**GANANCIA DE CALOR SENSIBLE POR INFILTRACIONES DE PUERTAS Y VENTANAS**

| HALL PRINCIPAL | COEFICIENTE | PERIMETRO | CFM/FT | DT    | Q(BTU/H) |
|----------------|-------------|-----------|--------|-------|----------|
|                | 1,1         | 27,5604   | 0,75   | 11,52 | 261,934  |
|                | 1,1         | 14,4364   | 0,75   | 11,52 | 137,204  |
|                | 1,1         | 20,3422   | 0,75   | 11,52 | 193,332  |
|                | 1,1         | 20,3422   | 0,75   | 11,52 | 193,332  |
|                | 1,1         | 17,7174   | 1      | 11,52 | 224,515  |
|                | 1,1         | 17,7174   | 1      | 11,52 | 224,515  |
|                | 1,1         | 17,7174   | 1      | 11,52 | 224,515  |

**GANANCIA DE CALOR LATENTE POR INFILTRACIONES DE PUERTAS Y VENTANAS**

| HALL PRINCIPAL | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | Wi-We | Q(BTU/H) |
|----------------|-------------|---------------|--------|-------|----------|
|                | 0,68        | 27,560        | 0,75   | 86    | 1208,799 |
|                | 0,68        | 14,436        | 0,75   | 86    | 633,181  |
|                | 0,68        | 20,342        | 0,75   | 86    | 892,209  |
|                | 0,68        | 20,342        | 0,75   | 86    | 892,209  |
|                | 0,68        | 17,717        | 1      | 86    | 1036,114 |
|                | 0,68        | 17,717        | 1      | 86    | 1036,114 |
|                | 0,68        | 17,717        | 1      | 86    | 1036,114 |

# ZONAS CRÍTICAS

# CÁLCULO DE ÁREAS

| AREA DE CUIDADOS INTENSIVOS |                           | ANCHO(m) | ALTO(m) | AREA(m2) | UBICACIÓN     |
|-----------------------------|---------------------------|----------|---------|----------|---------------|
|                             |                           | 10       | 3,17    | 31,7     | EXTERIOR      |
|                             |                           | 10       | 3,17    | 31,7     | INTERIOR      |
|                             |                           | 4,7      | 3,17    | 14,899   | EXTERIOR      |
|                             |                           | 4,7      | 3,17    | 14,899   | EXTERIOR      |
|                             | VENTANA 1                 | 8,8      | 1,8     | 15,84    | EXTERIOR      |
|                             | VENTANA 2                 | 3,6      | 0,6     | 2,16     | EXTERIOR      |
|                             | VENTANA 3                 | 3,6      | 0,6     | 2,16     | EXTERIOR      |
|                             | PUERTA                    | 0,2      | 2       | 0,4      | INTERIOR      |
|                             | PISO                      | 10       | 4,7     | 47       |               |
|                             | TECHO                     | 10       | 4,7     | 47       |               |
|                             | <b>VOLUMEN DE RECINTO</b> |          |         |          | <b>148,99</b> |

| QUIROFANO 1    |                           | ANCHO(m) | ALTO(m) | AREA(m2) | UBICACIÓN     |
|----------------|---------------------------|----------|---------|----------|---------------|
|                |                           | 5        | 3,17    | 15,85    | EXTERIOR      |
|                |                           | 4,9      | 3,17    | 15,533   | INTERIOR      |
|                |                           | 5        | 3,17    | 15,85    | INTERIOR      |
|                |                           | 4,9      | 3,17    | 15,533   | INTERIOR      |
| (PUERTA DOBLE) | PUERTA                    | 1,4      | 2       | 2,8      | INTERIOR      |
|                | PISO                      | 5        | 4,9     | 24,5     |               |
|                | TECHO                     | 5        | 4,9     | 24,5     |               |
|                | <b>VOLUMEN DE RECINTO</b> |          |         |          | <b>77,665</b> |

| QUIROFANO 2    |                           | ANCHO(m) | ALTO(m) | AREA(m2) | UBICACIÓN      |
|----------------|---------------------------|----------|---------|----------|----------------|
|                |                           | 5,1      | 3,17    | 16,167   | EXTERIOR       |
|                |                           | 4,9      | 3,17    | 15,533   | EXTERIOR       |
|                |                           | 4,9      | 3,17    | 15,533   | INTERIOR       |
|                |                           | 5,1      | 3,17    | 16,167   | INTERIOR       |
| (PUERTA DOBLE) | PUERTA                    | 1,4      | 2       | 2,8      | INTERIOR       |
|                | PISO                      | 5,1      | 4,9     | 24,99    |                |
|                | TECHO                     | 5,1      | 4,9     | 24,99    |                |
|                | <b>VOLUMEN DE RECINTO</b> |          |         |          | <b>79,2183</b> |

| AREA QUIRURGICA |                           | ANCHO(m) | ALTO(m) | AREA(m2) | UBICACIÓN      |
|-----------------|---------------------------|----------|---------|----------|----------------|
|                 |                           | 27,05    | 3,17    | 85,7485  |                |
| (6PUERTAS)      | PUERTA                    | 8,4      | 2       | 16,8     |                |
|                 | PISO                      |          |         | 47,7     |                |
|                 | TECHO                     |          |         | 47,7     |                |
|                 | <b>VOLUMEN DE RECINTO</b> |          |         |          | <b>151,209</b> |

| RECEPCION Y LAVADO | ANCHO(m) | ALTO(m) | AREA(m2) | UBICACIÓN |
|--------------------|----------|---------|----------|-----------|
|                    | 2        | 3,17    | 6,34     | INTERIOR  |
|                    | 1,5      | 3,17    | 4,755    | INTERIOR  |
|                    | 3        | 3,17    | 9,51     | INTERIOR  |
|                    | 2,45     | 3,17    | 7,7665   | INTERIOR  |
|                    | 1,4      | 3,17    | 4,438    | INTERIOR  |
| VENTANA            | 2        | 0,7     | 1,4      | INTERIOR  |
| PUERTA             | 0,8      | 2       | 1,6      | INTERIOR  |
| PISO               |          |         | 6,94     |           |
| TECHO              |          |         | 6,94     |           |
| VOLUMEN DE RECINTO |          |         |          | 21,9998   |

| ROPA LIMPIA        | ANCHO(m) | ALTO(m) | AREA(m2) | UBICACIÓN |
|--------------------|----------|---------|----------|-----------|
|                    | 3        | 3,17    | 9,51     | INTERIOR  |
|                    | 1,4      | 3,17    | 4,438    | EXTERIOR  |
|                    | 1,4      | 3,17    | 4,438    | INTERIOR  |
|                    | 3        | 3,17    | 9,51     | INTERIOR  |
| VENTANA            | 1,45     | 0,6     | 0,87     | EXTERIOR  |
| PUERTA             | 0,7      | 2       | 1,4      | INTERIOR  |
| PISO               | 3        | 1,4     | 4,2      |           |
| TECHO              | 3        | 1,4     | 4,2      |           |
| VOLUMEN DE RECINTO |          |         |          | 13,314    |

| ESTERILIZACIÓN     | ANCHO(m) | ALTO(m) | AREA(m2) | UBICACIÓN |
|--------------------|----------|---------|----------|-----------|
|                    | 3,1      | 3,17    | 9,827    | INTERIOR  |
|                    | 5        | 3,17    | 15,85    | INTERIOR  |
|                    | 3,1      | 3,17    | 9,827    | INTERIOR  |
|                    | 5        | 3,17    | 15,85    | INTERIOR  |
| VENTANA            | 1,2      | 1,8     | 2,16     | INTERIOR  |
| PUERTA             | 0,8      | 2       | 1,6      | INTERIOR  |
| PISO               | 3,1      | 5       | 15,5     |           |
| TECHO              | 3,1      | 5       | 15,5     |           |
| VOLUMEN DE RECINTO |          |         |          | 49,135    |

| <b>VESTIDOR</b>           | <b>ANCHO(m)</b> | <b>ALTO(m)</b> | <b>AREA(m2)</b> | <b>UBICACIÓN</b> |
|---------------------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------|
|                           | 2,13            | 3,17           | 6,7521          | INTERIOR         |
|                           | 0,35            | 3,17           | 1,1095          | INTERIOR         |
|                           | 3,2             | 3,17           | 10,144          | INTERIOR         |
|                           | 4,2             | 3,17           | 13,314          | INTERIOR         |
| <b>VENTANA</b>            | 1,8             | 0,6            | 1,08            | INTERIOR         |
| <b>PUERTA</b>             | 0,8             | 2              | 1,6             | INTERIOR         |
| <b>PISO</b>               |                 |                | 7,4             |                  |
| <b>TECHO</b>              |                 |                | 7,4             |                  |
| <b>VOLUMEN DE RECINTO</b> |                 |                |                 | <b>23,458</b>    |

| <b>NEONATO</b>            | <b>ANCHO(m)</b> | <b>ALTO(m)</b> | <b>AREA(m2)</b> | <b>UBICACIÓN</b> |
|---------------------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------|
|                           | 3,2             | 3,17           | 10,144          | EXTERIOR         |
|                           | 3,2             | 3,17           | 10,144          | INTERIOR         |
|                           | 3               | 3,17           | 9,51            | INTERIOR         |
|                           | 3               | 3,17           | 9,51            | INTERIOR         |
| <b>VENTANA</b>            | 3,2             | 0,6            | 1,92            | EXTERIOR         |
| <b>PUERTA</b>             | 0,8             | 2              | 1,6             | INTERIOR         |
| <b>PISO</b>               | 3               | 3,2            | 9,6             |                  |
| <b>TECHO</b>              | 3               | 3,2            | 9,6             |                  |
| <b>VOLUMEN DE RECINTO</b> |                 |                |                 | <b>30,432</b>    |

| <b>SALA DE RECUPERACION</b>  | <b>ANCHO(m)</b> | <b>ALTO(m)</b> | <b>AREA(m2)</b> | <b>UBICACIÓN</b> |
|------------------------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------|
|                              | 3,4             | 3,17           | 10,778          | EXTERIOR         |
|                              | 3,4             | 3,17           | 10,778          | INTERIOR         |
|                              | 5,1             | 3,17           | 16,167          | INTERIOR         |
|                              | 5,1             | 3,17           | 16,167          | INTERIOR         |
| <b>VENTANA</b>               | 2               | 0,6            | 1,2             | EXTERIOR         |
| (PUERTA DOBLE) <b>PUERTA</b> | 1,4             | 2              | 2,8             | INTERIOR         |
| <b>PISO</b>                  | 5,1             | 3,4            | 17,34           |                  |
| <b>TECHO</b>                 | 5,1             | 3,4            | 17,34           |                  |
| <b>VOLUMEN DE RECINTO</b>    |                 |                |                 | <b>54,9678</b>   |

| <b>SALA DE PARTOS</b> |                           | <b>ANCHO(m)</b> | <b>ALTO(m)</b> | <b>AREA(m2)</b> | <b>UBICACIÓN</b> |
|-----------------------|---------------------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------|
|                       |                           | 5               | 3,17           | 15,85           | INTERIOR         |
|                       |                           | 5,1             | 3,17           | 16,167          | INTERIOR         |
|                       |                           | 2,45            | 3,17           | 7,7665          | INTERIOR         |
|                       |                           | 2,6             | 3,17           | 8,242           | INTERIOR         |
|                       |                           | 1,5             | 3,17           | 4,755           | INTERIOR         |
|                       |                           | 5,1             | 3,17           | 16,167          | INTERIOR         |
|                       | <b>VENTANA</b>            | 1               | 0,6            | 0,6             | EXTERIOR         |
|                       | <b>PUERTA 1</b>           | 1,4             | 2              | 2,8             | INTERIOR         |
|                       | <b>PUERTA 2</b>           | 0,7             | 2              | 1,4             | INTERIOR         |
| (BAÑO)                | <b>PUERTA 3</b>           | 0,6             | 2              | 1,2             | INTERIOR         |
|                       | <b>PISO</b>               |                 |                | 28,68           |                  |
|                       | <b>TECHO</b>              |                 |                | 28,68           |                  |
|                       | <b>VOLUMEN DE RECINTO</b> |                 |                |                 | <b>90,9156</b>   |

| <b>SALA DE AISLAMIENTO</b> |                           | <b>ANCHO(m)</b> | <b>ALTO(m)</b> | <b>AREA(m2)</b> | <b>UBICACIÓN</b> |
|----------------------------|---------------------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------|
|                            |                           | 4,25            | 3,17           | 13,4725         | INTERIOR         |
|                            |                           | 6               | 3,17           | 19,02           | INTERIOR         |
|                            |                           | 2,85            | 3,17           | 9,0345          | INTERIOR         |
|                            |                           | 1,4             | 3,17           | 4,438           | INTERIOR         |
|                            |                           | 5,1             | 3,17           | 16,167          | INTERIOR         |
| (ESCALERA)                 | <b>VENTANA</b>            | 1,5             | 0,7            | 1,05            | INTERIOR         |
|                            | <b>PUERTA 1</b>           | 1,4             | 2              | 2,8             | INTERIOR         |
|                            | <b>PUERTA 2</b>           | 0,6             | 2              | 1,2             | INTERIOR         |
|                            | <b>PISO</b>               | 4,25            | 5,5            | 23,375          |                  |
|                            | <b>TECHO</b>              | 4,25            | 5,5            | 23,375          |                  |
|                            | <b>VOLUMEN DE RECINTO</b> |                 |                |                 | <b>74,09875</b>  |

| <b>SALA GINECOLOGICA<br/>CESAREA</b> |                           | <b>ANCHO(m)</b> | <b>ALTO(m)</b> | <b>AREA(m2)</b> | <b>UBICACIÓN</b> |
|--------------------------------------|---------------------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------|
|                                      |                           | 5,2             | 3,17           | 16,484          | INTERIOR         |
|                                      |                           | 8,5             | 3,17           | 26,945          | INTERIOR         |
|                                      |                           | 4,85            | 3,17           | 15,3745         | INTERIOR         |
|                                      |                           | 5,2             | 3,17           | 16,484          | INTERIOR         |
|                                      |                           | 3,3             | 3,17           | 10,461          | EXTERIOR         |
|                                      | <b>VENTANA</b>            | 3,6             | 0,6            | 2,16            | EXTERIOR         |
|                                      | <b>PUERTA 1</b>           | 1,4             | 2              | 2,8             | INTERIOR         |
| (BAÑO)                               | <b>PUERTA 2</b>           | 0,6             | 2              | 1,2             | INTERIOR         |
|                                      | <b>PISO</b>               | 4,85            | 8,5            | 41,225          |                  |
|                                      | <b>TECHO</b>              | 4,85            | 8,5            | 41,225          |                  |
|                                      | <b>VOLUMEN DE RECINTO</b> |                 |                |                 | <b>130,68325</b> |

| RAYOS X                   | ANCHO(m) | ALTO(m) | AREA(m2) | UBICACIÓN      |
|---------------------------|----------|---------|----------|----------------|
|                           | 5,2      | 3,17    | 16,484   | EXTERIOR       |
|                           | 3,8      | 3,17    | 12,046   | INTERIOR       |
|                           | 5,2      | 3,17    | 16,484   | INTERIOR       |
|                           | 3,8      | 3,17    | 12,046   | INTERIOR       |
| VENTANA                   | 4,65     | 1,4     | 6,51     | EXTERIOR       |
| PUERTA                    | 0,8      | 2       | 1,6      | INTERIOR       |
| PISO                      | 5,2      | 3,8     | 19,76    |                |
| TECHO                     | 5,2      | 3,8     | 19,76    |                |
| <b>VOLUMEN DE RECINTO</b> |          |         |          | <b>62,6392</b> |

| COMANDO Y PROCESAMIENTO DE PLACAS | ANCHO(m) | ALTO(m) | AREA(m2) | UBICACIÓN       |
|-----------------------------------|----------|---------|----------|-----------------|
|                                   | 3,5      | 3,17    | 11,095   | EXTERIOR        |
|                                   | 2        | 3,17    | 6,34     | INTERIOR        |
|                                   | 1,8      | 3,17    | 5,706    | INTERIOR        |
|                                   | 2,2      | 3,17    | 6,974    | INTERIOR        |
|                                   | 2,7      | 3,17    | 8,559    | INTERIOR        |
| VENTANA                           | 3,4      | 1,6     | 5,44     | EXTERIOR        |
| PUERTA                            | 0,8      | 2       | 1,6      | INTERIOR        |
| PISO                              | 2,85     | 2,7     | 7,695    |                 |
| TECHO                             | 2,85     | 2,7     | 7,695    |                 |
| <b>VOLUMEN DE RECINTO</b>         |          |         |          | <b>24,39315</b> |

| ENDOSCOPIA                | ANCHO(m) | ALTO(m) | AREA(m2) | UBICACIÓN       |
|---------------------------|----------|---------|----------|-----------------|
|                           | 5,2      | 3,17    | 16,484   | INTERIOR        |
|                           | 3,4      | 3,17    | 10,778   | INTERIOR        |
|                           | 5,2      | 3,17    | 16,484   | INTERIOR        |
|                           | 3,4      | 3,17    | 10,778   | INTERIOR        |
| VENTANA                   | 2,5      | 0,6     | 1,5      | INTERIOR        |
| PUERTA                    | 0,8      | 2       | 1,6      | INTERIOR        |
| PISO                      | 5,2      | 3,17    | 16,484   |                 |
| TECHO                     | 5,2      | 3,17    | 16,484   |                 |
| <b>VOLUMEN DE RECINTO</b> |          |         |          | <b>52,25428</b> |

| TOMOGRAFIA                | ANCHO(m) | ALTO(m) | AREA(m2) | UBICACIÓN      |
|---------------------------|----------|---------|----------|----------------|
|                           | 4,7      | 3,17    | 14,899   | INTERIOR       |
|                           | 5,2      | 3,17    | 16,484   | INTERIOR       |
|                           | 4,7      | 3,17    | 14,899   | INTERIOR       |
|                           | 5,2      | 3,17    | 16,484   | INTERIOR       |
| VENTANA 1                 | 2,5      | 0,6     | 1,5      | INTERIOR       |
| VENTANA 2                 | 1,5      | 0,7     | 1,05     | INTERIOR       |
| PUERTA                    | 0,8      | 2       | 1,6      | INTERIOR       |
| PISO                      | 4,7      | 5,2     | 24,44    |                |
| TECHO                     | 4,7      | 5,2     | 24,44    |                |
| <b>VOLUMEN DE RECINTO</b> |          |         |          | <b>77,4748</b> |

| TERAPIA RESPIRATORIA      | ANCHO(m) | ALTO(m) | AREA(m2) | UBICACIÓN     |
|---------------------------|----------|---------|----------|---------------|
|                           | 3,5      | 3,17    | 11,095   | EXTERIOR      |
|                           | 3,5      | 3,17    | 11,095   | INTERIOR      |
|                           | 5,2      | 3,17    | 16,484   | INTERIOR      |
|                           | 5,2      | 3,17    | 16,484   | INTERIOR      |
| VENTANA                   | 2,5      | 0,6     | 1,5      | EXTERIOR      |
| PUERTA                    | 0,8      | 2       | 1,6      | INTERIOR      |
| PISO                      | 3,5      | 5,2     | 18,2     |               |
| TECHO                     | 3,5      | 5,2     | 18,2     |               |
| <b>VOLUMEN DE RECINTO</b> |          |         |          | <b>57,694</b> |

| LABORATORIO DE ANALISIS    | ANCHO(m) | ALTO(m) | AREA(m2) | UBICACIÓN      |
|----------------------------|----------|---------|----------|----------------|
|                            | 4,9      | 3,17    | 15,533   | INTERIOR       |
|                            | 2,9      | 3,17    | 9,193    | INTERIOR       |
|                            | 4,9      | 3,17    | 15,533   | INTERIOR       |
|                            | 2,9      | 3,17    | 9,193    | INTERIOR       |
| VENTANA                    | 1        | 1,8     | 1,8      | INTERIOR       |
| VENTANA 2                  | 1,5      | 0,7     | 1,05     | INTERIOR       |
| PUERTA                     | 0,8      | 2       | 1,6      | INTERIOR       |
| PISO                       | 4,9      | 2,9     | 14,21    |                |
| TECHO                      | 4,9      | 2,9     | 14,21    |                |
| <b>VOLUMEN DEL RECINTO</b> |          |         |          | <b>45,0457</b> |

| AREA DE ANALISIS DE MUESTRAS | ANCHO(m) | ALTO(m) | AREA(m2) | UBICACIÓN      |
|------------------------------|----------|---------|----------|----------------|
|                              | 2        | 3,17    | 6,34     | INTERIOR       |
|                              | 7,6      | 3,17    | 24,092   | INTERIOR       |
|                              | 4,6      | 3,17    | 14,582   | EXTERIOR       |
|                              | 4        | 3,17    | 12,68    | INTERIOR       |
|                              | 2,6      | 3,17    | 8,242    | INTERIOR       |
|                              | 3,5      | 3,17    | 11,095   | INTERIOR       |
| VENTANA 1                    | 2,2      | 0,6     | 1,32     | EXTERIOR       |
| VENTANA 2                    | 2        | 0,6     | 1,2      | EXTERIOR       |
| PUERTA                       | 0,8      | 2       | 1,6      | INTERIOR       |
| PISO                         |          |         | 25,86    |                |
| TECHO                        |          |         | 25,86    |                |
| <b>VOLUMEN DE RECINTO</b>    |          |         |          | <b>81,9762</b> |

| BODEGA DE REACTIVOS       | ANCHO(m) | ALTO(m) | AREA(m2) | UBICACIÓN     |
|---------------------------|----------|---------|----------|---------------|
|                           | 4        | 3,17    | 12,68    | EXTERIOR      |
|                           | 2,6      | 3,17    | 8,242    | EXTERIOR      |
|                           | 2,6      | 3,17    | 8,242    | INTERIOR      |
|                           | 4        | 3,17    | 12,68    | INTERIOR      |
| VENTANA 1                 | 4,35     | 0,6     | 2,61     | EXTERIOR      |
| VENTANA 2                 | 2,25     | 0,6     | 1,35     | EXTERIOR      |
| PUERTA                    | 0,8      | 2       | 1,6      | INTERIOR      |
| PISO                      | 4        | 2,6     | 10,4     |               |
| TECHO                     | 4        | 2,6     | 10,4     |               |
| <b>VOLUMEN DE RECINTO</b> |          |         |          | <b>32,968</b> |

GANANCIA DE CALOR POR  
CONDUCCIÓN A TRAVÉS DE  
PAREDES, PISOS Y TECHOS

| AREA DE CUIDADOS INTENSIVOS | ESTRUCTURA | OEFICIENTE (L | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|-----------------------------|------------|---------------|------------|----------|----------|
|                             | A          | 0,415         | 104,01     | 16,87    | 728,16   |
|                             | A          | 0,415         | 104,01     | 2        | 86,33    |
|                             | A          | 0,415         | 48,88      | 26,62    | 540,03   |
|                             | A          | 0,415         | 48,88      | 16,87    | 342,24   |
|                             | C          | 0,49          | 1,31       | 2        | 1,29     |
|                             | B          | 0,115         | 154,21     | 2        | 35,47    |
|                             | B          | 0,115         | 154,21     | 2        | 35,47    |

| QUIROFANO 1 | ESTRUCTURA | OEFICIENTE (L | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|-------------|------------|---------------|------------|----------|----------|
|             | A          | 0,415         | 52,00      | 26,62    | 574,50   |
|             | A          | 0,415         | 50,96      | 2        | 42,30    |
|             | A          | 0,415         | 52,00      | 2        | 43,16    |
|             | A          | 0,415         | 50,96      | 2        | 42,30    |
|             | C          | 0,49          | 9,19       | 2        | 9,00     |
|             | B          | 0,115         | 80,38      | 2        | 18,49    |
|             | B          | 0,115         | 80,38      | 2        | 18,49    |

| QUIROFANO 2 | ESTRUCTURA | OEFICIENTE (L | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|-------------|------------|---------------|------------|----------|----------|
|             | A          | 0,415         | 53,04      | 26,62    | 585,99   |
|             | A          | 0,415         | 50,96      | 16,87    | 356,80   |
|             | A          | 0,415         | 50,96      | 2        | 42,30    |
|             | A          | 0,415         | 53,04      | 2        | 44,03    |
|             | C          | 0,49          | 9,19       | 2        | 9,00     |
|             | B          | 0,115         | 81,99      | 2        | 18,86    |
|             | B          | 0,115         | 81,99      | 2        | 18,86    |

| AREA QUIRURGICA | ESTRUCTURA | OEFICIENTE (L | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|-----------------|------------|---------------|------------|----------|----------|
|                 | A          | 0,415         | 281,34     | 2        | 233,51   |
|                 | C          | 0,49          | 55,12      | 2        | 54,02    |
|                 | B          | 0,115         | 156,50     | 2        | 36,00    |
|                 | B          | 0,115         | 156,50     | 2        | 36,00    |

| RECEPCION Y LAVADO | ESTRUCTURA | OEFICIENTE (L | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|--------------------|------------|---------------|------------|----------|----------|
|                    | A          | 0,415         | 20,80      | 2        | 17,27    |
|                    | A          | 0,415         | 15,60      | 2        | 12,95    |
|                    | A          | 0,415         | 31,20      | 2        | 25,90    |
|                    | A          | 0,415         | 25,48      | 2        | 21,15    |
|                    | A          | 0,415         | 14,56      | 2        | 12,09    |
|                    | D          | 0,73          | 4,59       | 2        | 6,71     |
|                    | C          | 0,49          | 5,25       | 2        | 5,14     |
|                    | B          | 0,115         | 22,77      | 2        | 5,24     |
|                    | B          | 0,115         | 22,77      | 2        | 5,24     |

| ROPA LIMPIA | ESTRUCTURA | OEFICIENTE (L | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|-------------|------------|---------------|------------|----------|----------|
|             | A          | 0,415         | 31,20      | 2        | 25,90    |
|             | A          | 0,415         | 14,56      | 26,62    | 160,86   |
|             | A          | 0,415         | 14,56      | 2        | 12,09    |
|             | A          | 0,415         | 31,20      | 2        | 25,90    |
|             | C          | 0,49          | 4,59       | 2        | 4,50     |
|             | B          | 0,115         | 13,78      | 2        | 3,17     |
|             | B          | 0,115         | 13,78      | 2        | 3,17     |

| ESTERILIZACIÓN | ESTRUCTURA | OEFICIENTE (L | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|----------------|------------|---------------|------------|----------|----------|
|                | A          | 0,415         | 32,24      | 2        | 26,76    |
|                | A          | 0,415         | 52,00      | 2        | 43,16    |
|                | A          | 0,415         | 32,24      | 2        | 26,76    |
|                | A          | 0,415         | 52,00      | 2        | 43,16    |
|                | D          | 0,73          | 7,09       | 2        | 10,35    |
|                | C          | 0,49          | 5,25       | 2        | 5,14     |
|                | B          | 0,115         | 50,86      | 2        | 11,70    |
|                | B          | 0,115         | 50,86      | 2        | 11,70    |

| VESTIDOR | ESTRUCTURA | OEFICIENTE (L | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|----------|------------|---------------|------------|----------|----------|
|          | A          | 0,415         | 22,15      | 2        | 18,39    |
|          | A          | 0,415         | 3,64       | 2        | 3,02     |
|          | A          | 0,415         | 33,28      | 2        | 27,62    |
|          | A          | 0,415         | 43,68      | 2        | 36,26    |
|          | D          | 0,73          | 3,54       | 2        | 5,17     |
|          | C          | 0,49          | 5,25       | 2        | 5,14     |
|          | B          | 0,115         | 24,28      | 2        | 5,58     |
|          | B          | 0,115         | 24,28      | 2        | 5,58     |

| NEONATO | ESTRUCTURA | OEFICIENTE (L | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|---------|------------|---------------|------------|----------|----------|
|         | A          | 0,415         | 33,28      | 26,62    | 367,68   |
|         | A          | 0,415         | 33,28      | 2        | 27,62    |
|         | A          | 0,415         | 31,20      | 2        | 25,90    |
|         | A          | 0,415         | 31,20      | 2        | 25,90    |
|         | C          | 0,49          | 5,25       | 2        | 5,14     |
|         | B          | 0,115         | 31,50      | 2        | 7,24     |
|         | B          | 0,115         | 31,50      | 2        | 7,24     |

| SALA DE RECUPERACION | ESTRUCTURA | OEFICIENTE (L | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|----------------------|------------|---------------|------------|----------|----------|
|                      | A          | 0,415         | 35,36      | 16,87    | 247,58   |
|                      | A          | 0,415         | 35,36      | 2        | 29,35    |
|                      | A          | 0,415         | 53,04      | 2        | 44,03    |
|                      | A          | 0,415         | 53,04      | 2        | 44,03    |
|                      | C          | 0,49          | 9,19       | 2        | 9,00     |
|                      | B          | 0,115         | 56,89      | 2        | 13,09    |
|                      | B          | 0,115         | 56,89      | 2        | 13,09    |

| SALA DE PARTOS | ESTRUCTURA | OEFICIENTE (L | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|----------------|------------|---------------|------------|----------|----------|
|                | A          | 0,415         | 52,00      | 2        | 43,16    |
|                | A          | 0,415         | 53,04      | 2        | 44,03    |
|                | A          | 0,415         | 25,48      | 2        | 21,15    |
|                | A          | 0,415         | 27,04      | 2        | 22,44    |
|                | A          | 0,415         | 15,60      | 2        | 12,95    |
|                | A          | 0,415         | 53,04      | 2        | 44,03    |
|                | C          | 0,49          | 9,19       | 2        | 9,00     |
|                | C          | 0,49          | 4,59       | 2        | 4,50     |
|                | C          | 0,49          | 3,94       | 2        | 3,86     |
|                | B          | 0,115         | 94,10      | 2        | 21,64    |
|                | B          | 0,115         | 94,10      | 2        | 21,64    |

| SALA DE AISLAMIENTO | ESTRUCTURA | OEFICIENTE (L | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|---------------------|------------|---------------|------------|----------|----------|
|                     | A          | 0,415         | 44,20      | 2        | 36,69    |
|                     | A          | 0,415         | 62,40      | 2        | 51,80    |
|                     | A          | 0,415         | 29,64      | 2        | 24,60    |
|                     | A          | 0,415         | 14,56      | 2        | 12,09    |
|                     | A          | 0,415         | 53,04      | 2        | 44,03    |
|                     | D          | 0,73          | 3,45       | 2        | 5,03     |
|                     | C          | 0,49          | 9,19       | 2        | 9,00     |
|                     | C          | 0,49          | 3,94       | 2        | 3,86     |
|                     | B          | 0,115         | 76,69      | 2        | 17,64    |
|                     | B          | 0,115         | 76,69      | 2        | 17,64    |

| SALA GINECOLOGICA<br>CESAREA | ESTRUCTURA | OEFICIENTE (L | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|------------------------------|------------|---------------|------------|----------|----------|
|                              | A          | 0,415         | 54,08      | 2        | 44,89    |
|                              | A          | 0,415         | 88,41      | 2        | 73,38    |
|                              | A          | 0,415         | 50,44      | 2        | 41,87    |
|                              | A          | 0,415         | 54,08      | 2        | 44,89    |
|                              | A          | 0,415         | 34,32      | 9,72     | 138,45   |
|                              | C          | 0,49          | 9,19       | 2        | 9,00     |
|                              | C          | 0,49          | 3,94       | 2        | 3,86     |
|                              | B          | 0,115         | 135,26     | 2        | 31,11    |
|                              | B          | 0,115         | 135,26     | 2        | 31,11    |

| RAYOS X | ESTRUCTURA | OEFICIENTE (L | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|---------|------------|---------------|------------|----------|----------|
|         | A          | 0,415         | 54,08      | 16,87    | 378,64   |
|         | A          | 0,415         | 39,52      | 2        | 32,80    |
|         | A          | 0,415         | 54,08      | 2        | 44,89    |
|         | A          | 0,415         | 39,52      | 2        | 32,80    |
|         | C          | 0,49          | 5,25       | 2        | 5,14     |
|         | B          | 0,115         | 64,83      | 2        | 14,91    |
|         | B          | 0,115         | 64,83      | 2        | 14,91    |

| COMANDO Y<br>PROCESAMIENTO DE<br>PLACAS | ESTRUCTURA | OEFICIENTE (L | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|---|------------|---------------|------------|----------|----------|
|   | A          | 0,415         | 36,40      | 16,87    | 254,86   |
|   | A          | 0,415         | 20,80      | 2        | 17,27    |
|   | A          | 0,415         | 18,72      | 2        | 15,54    |
|   | A          | 0,415         | 22,88      | 2        | 18,99    |
|   | A          | 0,415         | 28,08      | 2        | 23,31    |
|   | C          | 0,49          | 5,25       | 2        | 5,14     |
|   | B          | 0,115         | 25,25      | 2        | 5,81     |
|   | B          | 0,115         | 25,25      | 2        | 5,81     |

| ENDOSCOPIA | ESTRUCTURA | OEFICIENTE (L | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|------------|------------|---------------|------------|----------|----------|
|            | A          | 0,415         | 54,08      | 2        | 44,89    |
|            | A          | 0,415         | 35,36      | 2        | 29,35    |
|            | A          | 0,415         | 54,08      | 2        | 44,89    |
|            | A          | 0,415         | 35,36      | 2        | 29,35    |
|            | D          | 0,73          | 4,92       | 2        | 7,19     |
|            | C          | 0,49          | 5,25       | 2        | 5,14     |
|            | B          | 0,115         | 54,08      | 2        | 12,44    |
|            | B          | 0,115         | 54,08      | 2        | 12,44    |

| TOMOGRAFIA | ESTRUCTURA | OEFICIENTE (L | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|------------|------------|---------------|------------|----------|----------|
|            | A          | 0,415         | 48,88      | 2        | 40,57    |
|            | A          | 0,415         | 54,08      | 2        | 44,89    |
|            | A          | 0,415         | 48,88      | 2        | 40,57    |
|            | A          | 0,415         | 54,08      | 2        | 44,89    |
|            | D          | 0,73          | 4,92       | 2        | 7,19     |
|            | D          | 0,73          | 3,45       | 2        | 5,03     |
|            | C          | 0,49          | 5,25       | 2        | 5,14     |
|            | B          | 0,115         | 80,19      | 2        | 18,44    |
|            | B          | 0,115         | 80,19      | 2        | 18,44    |

| TERAPIA RESPIRATORIA | ESTRUCTURA | OEFICIENTE (L | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|----------------------|------------|---------------|------------|----------|----------|
|                      | A          | 0,415         | 36,40      | 16,87    | 254,86   |
|                      | A          | 0,415         | 36,40      | 2        | 30,21    |
|                      | A          | 0,415         | 54,08      | 2        | 44,89    |
|                      | A          | 0,415         | 54,08      | 2        | 44,89    |
|                      | C          | 0,49          | 5,25       | 2        | 5,14     |
|                      | B          | 0,115         | 59,71      | 2        | 13,73    |
|                      | B          | 0,115         | 59,71      | 2        | 13,73    |

| LABORATORIO DE ANALISIS | ESTRUCTURA | OEFICIENTE (L | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|-------------------------|------------|---------------|------------|----------|----------|
|                         | A          | 0,415         | 50,96      | 2        | 42,30    |
|                         | A          | 0,415         | 30,16      | 2        | 25,03    |
|                         | A          | 0,415         | 50,96      | 2        | 42,30    |
|                         | A          | 0,415         | 30,16      | 2        | 25,03    |
|                         | D          | 0,73          | 5,91       | 2        | 8,62     |
|                         | D          | 0,73          | 3,45       | 2        | 5,03     |
|                         | C          | 0,49          | 5,25       | 2        | 5,14     |
|                         | B          | 0,115         | 46,62      | 2        | 10,72    |
|                         | B          | 0,115         | 46,62      | 2        | 10,72    |

| AREA DE ANALISIS DE MUESTRAS | ESTRUCTURA | OEFICIENTE (L | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|------------------------------|------------|---------------|------------|----------|----------|
|                              | A          | 0,415         | 20,80      | 2        | 17,27    |
|                              | A          | 0,415         | 79,05      | 2        | 65,61    |
|                              | A          | 0,415         | 47,84      | 9,72     | 192,99   |
|                              | A          | 0,415         | 41,60      | 2        | 34,53    |
|                              | A          | 0,415         | 27,04      | 2        | 22,44    |
|                              | A          | 0,415         | 36,40      | 2        | 30,21    |
|                              | C          | 0,49          | 5,25       | 2        | 5,14     |
|                              | B          | 0,115         | 84,85      | 2        | 19,51    |
|                              | B          | 0,115         | 84,85      | 2        | 19,51    |

| BODEGA DE REACTIVOS | ESTRUCTURA | OEFICIENTE (L | ÁREA(FT^2) | DTCE(°F) | Q(BTU/h) |
|---------------------|------------|---------------|------------|----------|----------|
|                     | A          | 0,415         | 41,60      | 16,87    | 291,27   |
|                     | A          | 0,415         | 27,04      | 9,72     | 109,08   |
|                     | A          | 0,415         | 27,04      | 2        | 22,44    |
|                     | A          | 0,415         | 41,60      | 2        | 34,53    |
|                     | C          | 0,49          | 5,25       | 2        | 5,14     |
|                     | B          | 0,115         | 34,12      | 2        | 7,85     |
|                     | B          | 0,115         | 34,12      | 2        | 7,85     |

GANANCIAS DE CALOR POR  
RADIACIÓN A TRAVÉS DE  
VIDRIOS

| AREA DE CUIDADOS INTENSIVOS | FGCS | AREA  | CS   | FCE  | Q(BTU/H) |
|-----------------------------|------|-------|------|------|----------|
|                             | 107  | 51,97 | 0,64 | 0,22 | 782,97   |
|                             | 227  | 7,09  | 0,64 | 0,68 | 700,12   |
|                             | 107  | 7,09  | 0,64 | 0,22 | 106,77   |

| ROPA LIMPIA | FGCS | AREA | CS   | FCE  | Q(BTU/H) |
|-------------|------|------|------|------|----------|
|             | 227  | 2,85 | 0,94 | 0,25 | 152,27   |

| NEONATO | FGCS | AREA | CS   | FCE  | Q(BTU/H) |
|---------|------|------|------|------|----------|
|         | 227  | 6,30 | 0,94 | 0,25 | 336,05   |

| SALA DE RECUPERACION | FGCS | AREA | CS   | FCE  | Q(BTU/H) |
|----------------------|------|------|------|------|----------|
|                      | 227  | 3,94 | 0,94 | 0,83 | 697,30   |

| SALA DE PARTOS | FGCS | AREA | CS   | FCE  | Q(BTU/H) |
|----------------|------|------|------|------|----------|
|                | 227  | 1,97 | 0,94 | 0,83 | 348,65   |

| SALA GINECOLOGICA<br>CESAREA | FGCS | AREA | CS   | FCE  | Q(BTU/H) |
|------------------------------|------|------|------|------|----------|
|                              | 107  | 7,09 | 0,64 | 0,52 | 252,36   |

| RAYOS X | FGCS | AREA  | CS   | FCE  | Q(BTU/H) |
|---------|------|-------|------|------|----------|
|         | 227  | 21,36 | 0,64 | 0,83 | 2575,56  |

| COMANDO Y<br>PROCESAMIENTO DE<br>PLACAS | FGCS | AREA  | CS   | FCE  | Q(BTU/H) |
|---|------|-------|------|------|----------|
|   | 227  | 17,85 | 0,64 | 0,83 | 2152,23  |

|

| TERAPIA RESPIRATORIA | FGCS | AREA | CS   | FCE  | Q(BTU/H) |
|----------------------|------|------|------|------|----------|
|                      | 227  | 4,92 | 0,64 | 0,83 | 593,45   |

| AREA DE ANALISIS DE MUESTRAS | FGCS | AREA | CS   | FCE  | Q(BTU/H) |
|------------------------------|------|------|------|------|----------|
|                              | 107  | 4,33 | 0,64 | 0,52 | 154,22   |
|                              | 107  | 3,94 | 0,64 | 0,52 | 140,20   |

| BODEGA DE REACTIVOS | FGCS | AREA | CS   | FCE  | Q(BTU/H) |
|---------------------|------|------|------|------|----------|
|                     | 107  | 8,56 | 0,64 | 0,52 | 304,94   |
|                     | 107  | 4,43 | 0,64 | 0,52 | 157,73   |

# GANANCIAS DE CALOR POR ILUMINACIÓN

| AREA DE CUIDADOS INTENSIVOS | CANTIDAD | WATTS | FB   | FCE | Q(BTU/H) |
|-----------------------------|----------|-------|------|-----|----------|
|                             | 4        | 40    | 1,25 | 1   | 682,4    |

| QUIROFANO 1 | CANTIDAD | WATTS | FB   | FCE | Q(BTU/H) |
|-------------|----------|-------|------|-----|----------|
|             | 6        | 40    | 1,25 | 1   | 1023,6   |

| QUIROFANO 2 | CANTIDAD | WATTS | FB   | FCE | Q(BTU/H) |
|-------------|----------|-------|------|-----|----------|
|             | 6        | 40    | 1,25 | 1   | 1023,6   |

| AREA QUIRURGICA | CANTIDAD | WATTS | FB   | FCE | Q(BTU/H) |
|-----------------|----------|-------|------|-----|----------|
|                 | 8        | 40    | 1,25 | 1   | 1364,8   |

| RECEPCION Y LAVADO | CANTIDAD | WATTS | FB   | FCE | Q(BTU/H) |
|--------------------|----------|-------|------|-----|----------|
|                    | 2        | 40    | 1,25 | 1   | 341,2    |

| ROPA LIMPIA | CANTIDAD | WATTS | FB   | FCE | Q(BTU/H) |
|-------------|----------|-------|------|-----|----------|
|             | 2        | 40    | 1,25 | 1   | 341,2    |

| ESTERILIZACIÓN | CANTIDAD | WATTS | FB   | FCE | Q(BTU/H) |
|----------------|----------|-------|------|-----|----------|
|                | 2        | 40    | 1,25 | 1   | 341,2    |

| VESTIDOR | CANTIDAD | WATTS | FB   | FCE | Q(BTU/H) |
|----------|----------|-------|------|-----|----------|
|          | 4        | 40    | 1,25 | 1   | 682,4    |

| NEONATO | CANTIDAD | WATTS | FB   | FCE | Q(BTU/H) |
|---------|----------|-------|------|-----|----------|
|         | 4        | 40    | 1,25 | 1   | 682,4    |

| SALA DE RECUPERACION | CANTIDAD | WATTS | FB   | FCE | Q(BTU/H) |
|----------------------|----------|-------|------|-----|----------|
|                      | 4        | 40    | 1,25 | 1   | 682,4    |

| SALA DE PARTOS | CANTIDAD | WATTS | FB   | FCE | Q(BTU/H) |
|----------------|----------|-------|------|-----|----------|
|                | 6        | 40    | 1,25 | 1   | 1023,6   |

| SALA DE AISLAMIENTO | CANTIDAD | WATTS | FB   | FCE | Q(BTU/H) |
|---------------------|----------|-------|------|-----|----------|
|                     | 4        | 40    | 1,25 | 1   | 682,4    |

| SALA GINECOLOGICA<br>CESAREA | CANTIDAD | WATTS | FB   | FCE | Q(BTU/H) |
|------------------------------|----------|-------|------|-----|----------|
|                              | 4        | 40    | 1,25 | 1   | 682,4    |

| RAYOS X | CANTIDAD | WATTS | FB   | FCE | Q(BTU/H) |
|---------|----------|-------|------|-----|----------|
|         | 4        | 40    | 1,25 | 1   | 682,4    |

| COMANDO Y PROCESAMIENTO DE PLACAS | CANTIDAD | WATTS | FB   | FCE | Q(BTU/H) |
|-----------------------------------|----------|-------|------|-----|----------|
|                                   | 2        | 40    | 1,25 | 1   | 341,2    |

| ENDOSCOPIA | CANTIDAD | WATTS | FB   | FCE | Q(BTU/H) |
|------------|----------|-------|------|-----|----------|
|            | 4        | 40    | 1,25 | 1   | 682,4    |

| TOMOGRAFIA | CANTIDAD | WATTS | FB   | FCE | Q(BTU/H) |
|------------|----------|-------|------|-----|----------|
|            | 4        | 40    | 1,25 | 1   | 682,4    |

| TERAPIA RESPIRATORIA | CANTIDAD | WATTS | FB   | FCE | Q(BTU/H) |
|----------------------|----------|-------|------|-----|----------|
|                      | 4        | 40    | 1,25 | 1   | 682,4    |

| LABORATORIO DE ANALISIS | CANTIDAD | WATTS | FB   | FCE | Q(BTU/H) |
|-------------------------|----------|-------|------|-----|----------|
|                         | 4        | 40    | 1,25 | 1   | 682,4    |

| AREA DE ANALISIS DE MUESTRAS | CANTIDAD | WATTS | FB   | FCE | Q(BTU/H) |
|------------------------------|----------|-------|------|-----|----------|
|                              | 6        | 40    | 1,25 | 1   | 1023,6   |

| BODEGA DE REACTIVOS | CANTIDAD | WATTS | FB   | FCE | Q(BTU/H) |
|---------------------|----------|-------|------|-----|----------|
|                     | 2        | 40    | 1,25 | 1   | 341,2    |

**GANANCIAS DE CALOR SENSIBLE  
Y LATENTE POR INFILTRACIONES  
DE PUERTAS Y VENTANAS**

| AREA DE CUIDADOS INTENSIVOS | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | DT    | Q(BTU/H) |
|-----------------------------|-------------|---------------|--------|-------|----------|
|                             | 1,1         | 69,5572       | 0,75   | 11,52 | 661,072  |
|                             | 1,1         | 27,5604       | 0,75   | 11,52 | 261,934  |
|                             | 1,1         | 27,5604       | 0,75   | 11,52 | 261,934  |

| COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | Wi-We | Q(BTU/H) |
|-------------|---------------|--------|-------|----------|
| 0,68        | 69,557        | 0,75   | 86    | 3050,779 |
| 0,68        | 27,560        | 0,75   | 86    | 1208,799 |
| 0,68        | 27,560        | 0,75   | 86    | 1208,799 |

| ROPA LIMPIA | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | DT    | Q(BTU/H) |
|-------------|-------------|---------------|--------|-------|----------|
|             | 1,1         | 13,4521       | 0,75   | 11,52 | 127,849  |

| COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | Wi-We | Q(BTU/H) |
|-------------|---------------|--------|-------|----------|
| 0,68        | 13,452        | 0,75   | 86    | 590,009  |

| NEONATO | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | DT    | Q(BTU/H) |
|---------|-------------|---------------|--------|-------|----------|
|         | 1,1         | 24,9356       | 0,75   | 11,52 | 236,988  |

| COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | Wi-We | Q(BTU/H) |
|-------------|---------------|--------|-------|----------|
| 0,68        | 24,936        | 0,75   | 86    | 1093,675 |

| SALA DE RECUPERACION | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | DT    | Q(BTU/H) |
|----------------------|-------------|---------------|--------|-------|----------|
|                      | 1,1         | 17,0612       | 0,75   | 11,52 | 162,150  |

| COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | Wi-We | Q(BTU/H) |
|-------------|---------------|--------|-------|----------|
| 0,68        | 17,061        | 0,75   | 86    | 748,304  |

| SALA DE PARTOS | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | DT    | Q(BTU/H) |
|----------------|-------------|---------------|--------|-------|----------|
|                | 1,1         | 10,4992       | 0,75   | 11,52 | 99,784   |

| COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | Wi-We | Q(BTU/H) |
|-------------|---------------|--------|-------|----------|
| 0,68        | 10,499        | 0,75   | 86    | 460,495  |

| SALA GINECOLOGICA<br>CESAREA | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | DT    | Q(BTU/H) |
|------------------------------|-------------|---------------|--------|-------|----------|
|                              | 1,1         | 27,5604       | 0,75   | 11,52 | 261,934  |

| COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | Wi-We | Q(BTU/H) |
|-------------|---------------|--------|-------|----------|
| 0,68        | 27,560        | 0,75   | 86    | 1208,799 |

| RAYOS X | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | DT    | Q(BTU/H) |
|---------|-------------|---------------|--------|-------|----------|
|         | 1,1         | 39,7001       | 0,75   | 11,52 | 377,310  |

| COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | Wi-We | Q(BTU/H) |
|-------------|---------------|--------|-------|----------|
| 0,68        | 39,700        | 0,75   | 86    | 1741,246 |

| COMANDO Y<br>PROCESAMIENTO DE PLACAS | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | DT    | Q(BTU/H) |
|--------------------------------------|-------------|---------------|--------|-------|----------|
|                                      | 1,1         | 32,81         | 0,75   | 11,52 | 311,826  |

| COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | Wi-We | Q(BTU/H) |
|-------------|---------------|--------|-------|----------|
| 0,68        | 32,810        | 0,75   | 86    | 1439,047 |

| TERAPIA RESPIRATORIA | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | DT    | Q(BTU/H) |
|----------------------|-------------|---------------|--------|-------|----------|
|                      | 1,1         | 20,3422       | 0,75   | 11,52 | 193,332  |

| COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | Wi-We | Q(BTU/H) |
|-------------|---------------|--------|-------|----------|
| 0,68        | 20,342        | 0,75   | 86    | 892,209  |

| AREA DE ANALISIS DE MUESTRAS | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | DT    | Q(BTU/H) |
|------------------------------|-------------|---------------|--------|-------|----------|
|                              | 1,1         | 18,3736       | 0,75   | 11,52 | 174,623  |
|                              | 1,1         | 17,0612       | 0,75   | 11,52 | 162,150  |

| COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | Wi-We | Q(BTU/H) |
|-------------|---------------|--------|-------|----------|
| 0,68        | 18,374        | 0,75   | 86    | 805,866  |
| 0,68        | 17,061        | 0,75   | 86    | 748,304  |

| BODEGA DE REACTIVOS | COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | DT    | Q(BTU/H) |
|---------------------|-------------|---------------|--------|-------|----------|
|                     | 1,1         | 32,4819       | 0,75   | 11,52 | 308,708  |
|                     | 1,1         | 18,7017       | 0,75   | 11,52 | 177,741  |

| COEFICIENTE | PERIMETRO(FT) | CFM/FT | Wi-We | Q(BTU/H) |
|-------------|---------------|--------|-------|----------|
| 0,68        | 32,482        | 0,75   | 86    | 1424,656 |
| 0,68        | 18,702        | 0,75   | 86    | 820,257  |

# GANANCIAS DE CALOR SENSIBLE Y LATENTE POR PERSONAS

| LOCALIZACIÓN (PLANTA BAJA) | CALOR SENSIBLE | # DE PERSONAS | FCE  | Q(BTU/H) |
|----------------------------|----------------|---------------|------|----------|
| CONSULTORIO 1              | 230            | 3             | 0,21 | 144,9    |
| CONSULTORIO 2              | 230            | 3             | 0,21 | 144,9    |
| CONSULTORIO 3              | 230            | 3             | 0,21 | 144,9    |
| CONSULTORIO 4              | 230            | 3             | 0,21 | 144,9    |
| CONSULTORIO 5              | 230            | 3             | 0,21 | 144,9    |
| CONSULTORIO 6              | 230            | 3             | 0,21 | 144,9    |
| PUESTO DE ENFERMERIA       | 230            | 1             | 0,21 | 48,3     |
| ESTADISTICA                | 230            | 2             | 0,21 | 96,6     |
| CONTABILIDAD - SECRETARIA  | 230            | 2             | 0,21 | 96,6     |
| DIRECCIÓN                  | 230            | 2             | 0,21 | 96,6     |
| VESTIDOR                   | 230            | 1             | 0,21 | 48,3     |
| ECOSONOGRAFIA              | 230            | 3             | 0,21 | 144,9    |
| ENTREGA DE RESULTADOS      | 230            | 1             | 0,21 | 48,3     |
| CONSULTORIO EMERGENCIA     | 230            | 2             | 0,21 | 96,6     |
| AREA DE OBSERVACIÓN        | 230            | 3             | 0,21 | 144,9    |
| AREA DE CURACIONES         | 230            | 3             | 0,21 | 144,9    |
| BODEGA DE MEDICAMENTOS     | 230            | 1             | 0,21 | 48,3     |
| FARMACIA                   | 230            | 1             | 0,21 | 48,3     |
| HALL PRINCIPAL             | 230            | 50            | 0,21 | 2415     |

| LOCALIZACIÓN (PLANTA BAJA) | CALOR LATENTE | # DE PERSONAS | Q(BTU/H) |
|----------------------------|---------------|---------------|----------|
| CONSULTORIO 1              | 190           | 3             | 570      |
| CONSULTORIO 2              | 190           | 3             | 570      |
| CONSULTORIO 3              | 190           | 3             | 570      |
| CONSULTORIO 4              | 190           | 3             | 570      |
| CONSULTORIO 5              | 190           | 3             | 570      |
| CONSULTORIO 6              | 190           | 3             | 570      |
| PUESTO DE ENFERMERIA       | 190           | 1             | 190      |
| ESTADISTICA                | 190           | 2             | 380      |
| CONTABILIDAD - SECRETARIA  | 190           | 2             | 380      |
| DIRECCIÓN                  | 190           | 2             | 380      |
| VESTIDOR                   | 190           | 1             | 190      |
| ECOSONOGRAFIA              | 190           | 3             | 570      |
| ENTREGA DE RESULTADOS      | 190           | 1             | 190      |
| CONSULTORIO EMERGENCIA     | 190           | 2             | 380      |
| AREA DE OBSERVACIÓN        | 190           | 3             | 570      |
| AREA DE CURACIONES         | 190           | 3             | 570      |
| BODEGA DE MEDICAMENTOS     | 190           | 1             | 190      |
| FARMACIA                   | 190           | 1             | 190      |
| HALL PRINCIPAL             | 190           | 50            | 9500     |

| LOCALIZACIÓN (1er PISO)         | CALOR SENSIBLE | # DE PERSONAS | FCE  | Q(BTU/H) |
|---------------------------------|----------------|---------------|------|----------|
| ORATORIO                        | 230            | 5             | 0,21 | 241,5    |
| SALA GINECOLOGICA PARTO NORMAL  | 230            | 5             | 0,51 | 586,5    |
| SALA CLINICA QUIRURGICA MUJERES | 230            | 10            | 0,51 | 1173     |
| SALA CLINICA QUIRURGICA HOMBRES | 230            | 10            | 0,51 | 1173     |
| AREA DE HOSPITALIZACIÓN         | 230            | 15            | 0,51 | 1759,5   |

| LOCALIZACIÓN (1er PISO)         | CALOR LATENTE | # DE PERSONAS | Q(BTU/H) |
|---------------------------------|---------------|---------------|----------|
| ORATORIO                        | 190           | 5             | 950      |
| SALA GINECOLOGICA PARTO NORMAL  | 190           | 5             | 950      |
| SALA CLINICA QUIRURGICA MUJERES | 190           | 10            | 1900     |
| SALA CLINICA QUIRURGICA HOMBRES | 190           | 10            | 1900     |
| AREA DE HOSPITALIZACIÓN         | 190           | 15            | 2850     |

| LOCALIZACIÓN ( 2do PISO) | CALOR SENSIBLE | # DE PERSONAS | FCE  | Q(BTU/H) |
|--------------------------|----------------|---------------|------|----------|
| HABITACIÓN 1             | 230            | 3             | 0,51 | 351,9    |
| HABITACION 9             | 230            | 3             | 0,51 | 351,9    |
| HABITACION DOBLE 1       | 230            | 5             | 0,51 | 586,5    |
| HABITACION 2             | 230            | 3             | 0,51 | 351,9    |
| HABITACION 3             | 230            | 3             | 0,51 | 351,9    |
| HABITACION DOBLE 2       | 230            | 5             | 0,51 | 586,5    |
| ODONTOLOGIA              | 230            | 3             | 0,51 | 351,9    |
| HABITACION 5             | 230            | 3             | 0,51 | 351,9    |
| HABITACION 6             | 230            | 3             | 0,51 | 351,9    |
| HABITACION DOBLE 4       | 230            | 5             | 0,51 | 586,5    |
| HABITACION DOBLE 3       | 230            | 5             | 0,51 | 586,5    |
| HABITACION 7             | 230            | 3             | 0,51 | 351,9    |
| HABITACION 8             | 230            | 3             | 0,51 | 351,9    |
| HABITACION 10            | 230            | 3             | 0,51 | 351,9    |
| HALL PRINCIPAL           | 230            | 15            | 0,51 | 1759,5   |

| LOCALIZACIÓN ( 2do PISO) | CALOR LATENTE | # DE PERSONAS | Q(BTU/H) |
|--------------------------|---------------|---------------|----------|
| HABITACIÓN 1             | 190           | 3             | 570      |
| HABITACION 9             | 190           | 3             | 570      |
| HABITACION DOBLE 1       | 190           | 5             | 950      |
| HABITACION 2             | 190           | 3             | 570      |
| HABITACION 3             | 190           | 3             | 570      |
| HABITACION DOBLE 2       | 190           | 5             | 950      |
| ODONTOLOGIA              | 190           | 3             | 570      |
| HABITACION 5             | 190           | 3             | 570      |
| HABITACION 6             | 190           | 3             | 570      |
| HABITACION DOBLE 4       | 190           | 5             | 950      |
| HABITACION DOBLE 3       | 190           | 5             | 950      |
| HABITACION 7             | 190           | 3             | 570      |
| HABITACION 8             | 190           | 3             | 570      |
| HABITACION 10            | 190           | 3             | 570      |
| HALL PRINCIPAL           | 190           | 15            | 2850     |

| AREA DE CUIDADOS INTENSIVOS | CALOR SENSIBLE | # DE PERSONAS | FCE  | Q(BTU/H) |
|-----------------------------|----------------|---------------|------|----------|
|                             | 210            | 7             | 0,21 | 308,7    |

| CALOR LATENTE | # DE PERSONAS | Q(BTU/H) |
|---------------|---------------|----------|
| 140           | 7             | 980      |

| QUIROFANO 1 | CALOR SENSIBLE | # DE PERSONAS | FCE  | Q(BTU/H) |
|-------------|----------------|---------------|------|----------|
|             | 230            | 5             | 0,21 | 241,5    |

| CALOR LATENTE | # DE PERSONAS | Q(BTU/H) |
|---------------|---------------|----------|
| 190           | 5             | 950      |

| QUIROFANO 2 | CALOR SENSIBLE | # DE PERSONAS | FCE  | Q(BTU/H) |
|-------------|----------------|---------------|------|----------|
|             | 230            | 5             | 0,21 | 241,5    |

| CALOR LATENTE | # DE PERSONAS | Q(BTU/H) |
|---------------|---------------|----------|
| 190           | 5             | 950      |

| AREA QUIRURGICA | CALOR SENSIBLE | # DE PERSONAS | FCE  | Q(BTU/H) |
|-----------------|----------------|---------------|------|----------|
|                 | 230            | 5             | 0,21 | 241,5    |

| CALOR LATENTE | # DE PERSONAS | Q(BTU/H) |
|---------------|---------------|----------|
| 190           | 5             | 950      |

| RECEPCION Y LAVADO | CALOR SENSIBLE | # DE PERSONAS | FCE  | Q(BTU/H) |
|--------------------|----------------|---------------|------|----------|
|                    | 230            | 1             | 0,21 | 48,3     |

| CALOR LATENTE | # DE PERSONAS | Q(BTU/H) |
|---------------|---------------|----------|
| 190           | 1             | 190      |

| ROPA LIMPIA | CALOR SENSIBLE | # DE PERSONAS | FCE  | Q(BTU/H) |
|-------------|----------------|---------------|------|----------|
|             | 230            | 2             | 0,21 | 96,6     |

| CALOR LATENTE | # DE PERSONAS | Q(BTU/H) |
|---------------|---------------|----------|
| 190           | 2             | 380      |

| ESTERILIZACIÓN | CALOR SENSIBLE | # DE PERSONAS | FCE  | Q(BTU/H) |
|----------------|----------------|---------------|------|----------|
|                | 230            | 2             | 0,21 | 96,6     |

| CALOR LATENTE | # DE PERSONAS | Q(BTU/H) |
|---------------|---------------|----------|
| 190           | 2             | 380      |

| VESTIDOR | CALOR SENSIBLE | # DE PERSONAS | FCE  | Q(BTU/H) |
|----------|----------------|---------------|------|----------|
|          | 230            | 2             | 0,21 | 96,6     |

| CALOR LATENTE | # DE PERSONAS | Q(BTU/H) |
|---------------|---------------|----------|
| 190           | 2             | 380      |

| NEONATO | CALOR SENSIBLE | # DE PERSONAS | FCE  | Q(BTU/H) |
|---------|----------------|---------------|------|----------|
|         | 230            | 2             | 0,21 | 96,6     |

| CALOR LATENTE | # DE PERSONAS | Q(BTU/H) |
|---------------|---------------|----------|
| 190           | 2             | 380      |

| SALA DE RECUPERACION | CALOR SENSIBLE | # DE PERSONAS | FCE  | Q(BTU/H) |
|----------------------|----------------|---------------|------|----------|
|                      | 210            | 4             | 0,21 | 176,4    |

| CALOR LATENTE | # DE PERSONAS | Q(BTU/H) |
|---------------|---------------|----------|
| 140           | 4             | 560      |

| SALA DE PARTOS | CALOR SENSIBLE | # DE PERSONAS | FCE  | Q(BTU/H) |
|----------------|----------------|---------------|------|----------|
|                | 210            | 4             | 0,21 | 176,4    |

| CALOR LATENTE | # DE PERSONAS | Q(BTU/H) |
|---------------|---------------|----------|
| 140           | 4             | 560      |

| SALA DE AISLAMIENTO | CALOR SENSIBLE | # DE PERSONAS | FCE  | Q(BTU/H) |
|---------------------|----------------|---------------|------|----------|
|                     | 210            | 4             | 0,21 | 176,4    |

| CALOR LATENTE | # DE PERSONAS | Q(BTU/H) |
|---------------|---------------|----------|
| 140           | 4             | 560      |

| SALA GINECOLOGICA CESAREA | CALOR SENSIBLE | # DE PERSONAS | FCE  | Q(BTU/H) |
|---------------------------|----------------|---------------|------|----------|
|                           | 210            | 6             | 0,21 | 264,6    |

| CALOR LATENTE | # DE PERSONAS | Q(BTU/H) |
|---------------|---------------|----------|
| 140           | 6             | 840      |

| RAYOS X | CALOR SENSIBLE | # DE PERSONAS | FCE  | Q(BTU/H) |
|---------|----------------|---------------|------|----------|
|         | 210            | 2             | 0,21 | 88,2     |

| CALOR LATENTE | # DE PERSONAS | Q(BTU/H) |
|---------------|---------------|----------|
| 140           | 2             | 280      |

| COMANDO Y PROCESAMIENTO DE PLACAS | CALOR SENSIBLE | # DE PERSONAS | FCE  | Q(BTU/H) |
|-----------------------------------|----------------|---------------|------|----------|
|                                   | 210            | 1             | 0,21 | 44,1     |

| CALOR LATENTE | # DE PERSONAS | Q(BTU/H) |
|---------------|---------------|----------|
| 140           | 1             | 140      |

| ENDOSCOPIA | CALOR SENSIBLE | # DE PERSONAS | FCE  | Q(BTU/H) |
|------------|----------------|---------------|------|----------|
|            | 210            | 3             | 0,21 | 132,3    |

| CALOR LATENTE | # DE PERSONAS | Q(BTU/H) |
|---------------|---------------|----------|
| 140           | 3             | 420      |

| TOMOGRAFIA | CALOR SENSIBLE | # DE PERSONAS | FCE  | Q(BTU/H) |
|------------|----------------|---------------|------|----------|
|            | 210            | 3             | 0,21 | 132,3    |

| CALOR LATENTE | # DE PERSONAS | Q(BTU/H) |
|---------------|---------------|----------|
| 140           | 3             | 420      |

| TERAPIA RESPIRATORIA | CALOR SENSIBLE | # DE PERSONAS | FCE  | Q(BTU/H) |
|----------------------|----------------|---------------|------|----------|
|                      | 210            | 3             | 0,21 | 132,3    |

| CALOR LATENTE | # DE PERSONAS | Q(BTU/H) |
|---------------|---------------|----------|
| 140           | 3             | 420      |

| LABORATORIO DE ANALISIS | CALOR SENSIBLE | # DE PERSONAS | FCE  | Q(BTU/H) |
|-------------------------|----------------|---------------|------|----------|
|                         | 230            | 2             | 0,21 | 96,6     |

| CALOR LATENTE | # DE PERSONAS | Q(BTU/H) |
|---------------|---------------|----------|
| 190           | 2             | 380      |

| AREA DE ANALISIS DE MUESTRAS | CALOR SENSIBLE | # DE PERSONAS | FCE  | Q(BTU/H) |
|------------------------------|----------------|---------------|------|----------|
|                              | 230            | 2             | 0,21 | 96,6     |

| CALOR LATENTE | # DE PERSONAS | Q(BTU/H) |
|---------------|---------------|----------|
| 190           | 2             | 380      |

| BODEGA DE REACTIVOS | CALOR SENSIBLE | # DE PERSONAS | FCE  | Q(BTU/H) |
|---------------------|----------------|---------------|------|----------|
|                     | 230            | 1             | 0,21 | 48,3     |

| CALOR LATENTE | # DE PERSONAS | Q(BTU/H) |
|---------------|---------------|----------|
| 190           | 1             | 190      |

# GANANCIAS DE CALOR POR EQUIPOS

| RECINTO                   | # VENTIL. | Qs(w) | Qtotal(KW) | #COMPUT | Qs | Qtotal(KW) | TOTAL | TOTAL(BTU/H) |
|---------------------------|-----------|-------|------------|---------|----|------------|-------|--------------|
| CONSULTORIO 1             | 1         | 480   | 480        |         |    |            | 480   | 1637,808     |
| CONSULTORIO 2             | 1         | 480   | 480        |         |    |            | 480   | 1637,808     |
| CONSULTORIO 3             | 1         | 480   | 480        |         |    |            | 480   | 1637,808     |
| CONSULTORIO 4             | 1         | 480   | 480        |         |    |            | 480   | 1637,808     |
| CONSULTORIO 5             | 1         | 480   | 480        |         |    |            | 480   | 1637,808     |
| CONSULTORIO 6             | 1         | 480   | 480        |         |    |            | 480   | 1637,808     |
| PUESTO DE ENFERMERIA      | 1         | 480   | 480        |         |    |            | 480   | 1637,808     |
| ESTADISTICA               |           |       |            | 1       | 55 | 55         | 55    | 187,6655     |
| CONTABILIDAD - SECRETARIA |           |       |            | 3       | 55 | 165        | 165   | 562,9965     |
| DIRECCIÓN                 |           |       |            | 2       | 55 | 110        | 110   | 375,331      |
| VESTIDOR                  |           |       |            |         |    |            |       |              |
| ECOSONOGRAFIA             | 1         | 480   | 480        |         |    |            | 480   | 1637,808     |
| ENTREGA DE RESULTADOS     | 1         | 480   | 480        | 1       | 55 | 55         | 535   | 1825,4735    |
| CONSULTORIO EMERGENCIA    |           |       |            |         |    |            |       |              |
| AREA DE OBSERVACIÓN       |           |       |            |         |    |            |       |              |
| AREA DE CURACIONES        | 1         | 480   | 480        |         |    |            | 480   | 1637,808     |
| BODEGA DE MEDICAMENTOS    |           |       |            | 1       | 55 | 55         | 55    | 187,6655     |
| FARMACIA                  |           |       |            | 1       | 55 | 55         | 55    | 187,6655     |
| HALL PRINCIPAL            | 2         | 480   | 960        |         |    |            | 960   | 3275,616     |

| RECINTO                         | # VENTIL. | Qs(w) | Qtotal(KW) | # TV | Qs | Qtotal(KW) | TOTAL | TOTAL(BTU/H) |
|---------------------------------|-----------|-------|------------|------|----|------------|-------|--------------|
| ORATORIO                        | 2         | 480   | 960        |      |    |            | 960   | 3275,616     |
| SALA GINECOLOGICA PARTO NORMAL  | 2         | 480   | 960        |      |    |            | 960   | 3275,616     |
| SALA CLINICA QUIRURGICA MUJERES | 4         | 480   | 1920       |      |    |            | 1920  | 6551,232     |
| SALA CLINICA QUIRURICA HOMBRES  | 4         | 480   | 1920       |      |    |            | 1920  | 6551,232     |
| AREA DE HOSPITALIZACIÓN         | 1         | 480   | 480        | 1    | 55 | 55         | 535   | 1825,4735    |

| RECINTO            | # VENTIL. | Qs(w) | Qtotal(KW) | # TV | Qs | Qtotal(KW) | TOTAL | TOTAL(BTU/H) |
|--------------------|-----------|-------|------------|------|----|------------|-------|--------------|
| HABITACIÓN 1       | 1         | 480   | 480        |      |    |            | 480   | 1637,808     |
| HABITACION 9       | 1         | 480   | 480        |      |    |            | 480   | 1637,808     |
| HABITACION DOBLE 1 | 2         | 480   | 960        |      |    |            | 960   | 3275,616     |
| HABITACION 2       | 1         | 480   | 480        |      |    |            | 480   | 1637,808     |
| HABITACION 3       | 1         | 480   | 480        |      |    |            | 480   | 1637,808     |
| HABITACION DOBLE 2 | 2         | 480   | 960        |      |    |            | 960   | 3275,616     |
| ODONTOLOGIA        | 1         | 480   | 480        |      |    |            | 480   | 1637,808     |
| HABITACION 5       | 1         | 480   | 480        |      |    |            | 480   | 1637,808     |
| HABITACION 6       | 1         | 480   | 480        |      |    |            | 480   | 1637,808     |
| HABITACION DOBLE 4 | 2         | 480   | 960        |      |    |            | 960   | 3275,616     |
| HABITACION DOBLE 3 | 2         | 480   | 960        |      |    |            | 960   | 3275,616     |
| HABITACION 7       | 1         | 480   | 480        |      |    |            | 480   | 1637,808     |
| HABITACION 8       | 1         | 480   | 480        |      |    |            | 480   | 1637,808     |
| HABITACION 10      | 1         | 480   | 480        |      |    |            | 480   | 1637,808     |
| HALL PRINCIPAL     | 3         | 480   | 1440       | 1    | 55 | 55         | 1495  | 5101,0895    |

CÁLCULO DE LOS CFM EN  
FUNCIÓN DE LAS RENOVACIONES  
POR HORA

| RECINTO                   | RENOVACIONES POR HORA | VOLUMEN (ft <sup>3</sup> ) | CFM     |
|---------------------------|-----------------------|----------------------------|---------|
| CONSULTORIO 1             | 5                     | 1752,02                    | 146,00  |
| CONSULTORIO 2             | 5                     | 1741,27                    | 145,11  |
| CONSULTORIO 3             | 5                     | 1746,64                    | 145,55  |
| CONSULTORIO 4             | 5                     | 1725,15                    | 143,76  |
| CONSULTORIO 5             | 5                     | 1687,53                    | 140,63  |
| CONSULTORIO 6             | 5                     | 1647,67                    | 137,31  |
| PUESTO DE ENFERMERIA      | 5                     | 2012,06                    | 167,67  |
| ESTADISTICA               | 5                     | 2377,12                    | 198,09  |
| CONTABILIDAD - SECRETARIA | 5                     | 2884,20                    | 240,35  |
| DIRECCIÓN                 | 8                     | 1755,60                    | 234,08  |
| PASILLO ESTADISTICA       | 5                     | 1269,68                    | 105,81  |
| VESTIDOR                  | 6                     | 457,93                     | 45,79   |
| ECOSONOGRAFIA             | 6                     | 1260,72                    | 126,07  |
| ENTREGA DE RESULTADOS     | 6                     | 1088,29                    | 108,83  |
| CONSULTORIO EMERGENCIA    | 6                     | 1175,63                    | 117,56  |
| AREA DE OBSERVACIÓN       | 6                     | 1679,47                    | 167,95  |
| AREA DE CURACIONES        | 6                     | 1692,90                    | 169,29  |
| BODEGA DE MEDICAMENTOS    | 6                     | 2962,58                    | 296,26  |
| FARMACIA                  | 6                     | 4279,28                    | 427,93  |
| HALL PRINCIPAL            | 5                     | 18019,55                   | 1501,63 |

| RECINTO                         | RENOVACIONES POR HORA | VOLUMEN (ft <sup>3</sup> ) | CFM     |
|---------------------------------|-----------------------|----------------------------|---------|
| ORATORIO                        | 6                     | 4402,44                    | 440,24  |
| SALA CLINICA QUIRURGICA HOMBRES | 6                     | 8957,15                    | 895,72  |
| SALA CLINICA QUIRURGICA MUJERES | 6                     | 10317,52                   | 1031,75 |
| SALA GINECOLOGICA PARTO NORMAL  | 6                     | 4382,29                    | 438,23  |
| AREA DE HOSPITALIZACIÓN         | 6                     | 9740,90                    | 974,09  |

| RECINTO            | RENOVACIONES POR HORA | VOLUMEN (ft <sup>3</sup> ) | CFM     |
|--------------------|-----------------------|----------------------------|---------|
| HABITACIÓN 1       | 6                     | 1941,46                    | 194,15  |
| HABITACION 9       | 6                     | 1884,36                    | 188,44  |
| HABITACION DOBLE 1 | 6                     | 3825,82                    | 382,58  |
| HABITACION 2       | 6                     | 1865,33                    | 186,53  |
| HABITACION 3       | 6                     | 1865,33                    | 186,53  |
| HABITACION DOBLE 2 | 6                     | 2510,13                    | 251,01  |
| ODONTOLOGIA        | 6                     | 2254,96                    | 225,50  |
| HABITACION 5       | 6                     | 1941,46                    | 194,15  |
| HABITACION 6       | 6                     | 1941,46                    | 194,15  |
| HABITACION DOBLE 4 | 6                     | 3654,52                    | 365,45  |
| HABITACION DOBLE 3 | 6                     | 2827,10                    | 282,71  |
| HABITACION 7       | 6                     | 2551,67                    | 255,17  |
| HABITACION 8       | 6                     | 1976,17                    | 197,62  |
| HABITACION 10      | 6                     | 1999,68                    | 199,97  |
| HALL PRINCIPAL     | 4                     | 16445,33                   | 1096,36 |

| AREA DE CUIDADOS INTENSIVOS | RENOVACIONES POR HORA | VOLUMEN (ft <sup>3</sup> ) | CFM       |
|-----------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------|
|                             | 6                     | 5262,3268                  | 526,23268 |

| QUIROFANO 1 | RENOVACIONES POR HORA | VOLUMEN (ft <sup>3</sup> ) | CFM        |
|-------------|-----------------------|----------------------------|------------|
|             | 20                    | 2743,1278                  | 914,375933 |

| QUIROFANO 2 | RENOVACIONES POR HORA | VOLUMEN (ft <sup>3</sup> ) | CFM        |
|-------------|-----------------------|----------------------------|------------|
|             | 20                    | 2797,990356                | 932,663452 |

| AREA QUIRURGICA | RENOVACIONES POR HORA | VOLUMEN (ft <sup>3</sup> ) | CFM       |
|-----------------|-----------------------|----------------------------|-----------|
|                 | 10                    | 5340,70188                 | 890,11698 |

| RECEPCION Y LAVADO | RENOVACIONES POR HORA | VOLUMEN (ft <sup>3</sup> ) | CFM        |
|--------------------|-----------------------|----------------------------|------------|
|                    | 6                     | 777,032936                 | 77,7032936 |

| ROPA LIMPIA | RENOVACIONES POR HORA | VOLUMEN (ft <sup>3</sup> ) | CFM       |
|-------------|-----------------------|----------------------------|-----------|
|             | 6                     | 470,25048                  | 47,025048 |

| ESTERILIZACIÓN | RENOVACIONES POR HORA | VOLUMEN (ft <sup>3</sup> ) | CFM        |
|----------------|-----------------------|----------------------------|------------|
|                | 10                    | 1735,4482                  | 289,241367 |

| VESTIDOR | RENOVACIONES POR HORA | VOLUMEN (ft <sup>3</sup> ) | CFM       |
|----------|-----------------------|----------------------------|-----------|
|          | 6                     | 828,53656                  | 82,853656 |

| NEONATO | RENOVACIONES POR HORA | VOLUMEN (ft <sup>3</sup> ) | CFM        |
|---------|-----------------------|----------------------------|------------|
|         | 6                     | 1074,85824                 | 107,485824 |

| SALA DE RECUPERACION | RENOVACIONES POR HORA | VOLUMEN (ft <sup>3</sup> ) | CFM       |
|----------------------|-----------------------|----------------------------|-----------|
|                      | 6                     | 1941,462696                | 194,14627 |

| SALA DE PARTOS | RENOVACIONES POR HORA | VOLUMEN (ft <sup>3</sup> ) | CFM        |
|----------------|-----------------------|----------------------------|------------|
|                | 20                    | 3211,138992                | 1070,37966 |

| SALA DE AISLAMIENTO | RENOVACIONES POR HORA | VOLUMEN (ft <sup>3</sup> ) | CFM        |
|---------------------|-----------------------|----------------------------|------------|
|                     | 15                    | 2617,16785                 | 654,291963 |

| SALA GINECOLOGICA CESAREA | RENOVACIONES POR HORA | VOLUMEN (ft <sup>3</sup> ) | CFM        |
|---------------------------|-----------------------|----------------------------|------------|
|                           | 6                     | 4615,73239                 | 461,573239 |

| RAYOS X | RENOVACIONES POR HORA | VOLUMEN (ft <sup>3</sup> ) | CFM        |
|---------|-----------------------|----------------------------|------------|
|         | 6                     | 2212,416544                | 221,241654 |

| COMANDO Y PROCESAMIENTO DE PLACAS | RENOVACIONES POR HORA | VOLUMEN (ft <sup>3</sup> ) | CFM        |
|-----------------------------------|-----------------------|----------------------------|------------|
|                                   | 10                    | 861,566058                 | 143,594343 |

| ENDOSCOPIA | RENOVACIONES POR HORA | VOLUMEN (ft <sup>3</sup> ) | CFM        |
|------------|-----------------------|----------------------------|------------|
|            | 6                     | 1845,62117                 | 184,562117 |

| <b>TOMOGRAFIA</b> | <b>RENOVACIONES POR HORA</b> | <b>VOLUMEN (ft<sup>3</sup>)</b> | <b>CFM</b> |
|-------------------|------------------------------|---------------------------------|------------|
|                   | 6                            | 2736,409936                     | 273,640994 |

| <b>TERAPIA RESPIRATORIA</b> | <b>RENOVACIONES POR HORA</b> | <b>VOLUMEN (ft<sup>3</sup>)</b> | <b>CFM</b> |
|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------|------------|
|                             | 12                           | 2037,75208                      | 407,550416 |

| <b>LABORATORIO DE ANALISIS</b> | <b>RENOVACIONES POR HORA</b> | <b>VOLUMEN (ft<sup>3</sup>)</b> | <b>CFM</b> |
|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------|------------|
|                                | 6                            | 1591,014124                     | 159,101412 |

| <b>AREA DE ANALISIS DE MUESTRAS</b> | <b>RENOVACIONES POR HORA</b> | <b>VOLUMEN (ft<sup>3</sup>)</b> | <b>CFM</b> |
|-------------------------------------|------------------------------|---------------------------------|------------|
|                                     | 8                            | 2895,399384                     | 386,053251 |

| <b>BODEGA DE REACTIVOS</b> | <b>RENOVACIONES POR HORA</b> | <b>VOLUMEN (ft<sup>3</sup>)</b> | <b>CFM</b> |
|----------------------------|------------------------------|---------------------------------|------------|
|                            | 6                            | 1164,42976                      | 116,442976 |

# GANANCIAS DE CALOR SENSIBLE Y LATENTE POR VENTILACIÓN

| LOCALIZACIÓN (PLANTA BAJA) | COEFICIENTE | CFM     | DT   | Qs(BTU/H) |
|----------------------------|-------------|---------|------|-----------|
| CONSULTORIO 1              | 1,1         | 146,00  | 3,45 | 554,076   |
| CONSULTORIO 2              | 1,1         | 145,11  | 3,45 | 550,677   |
| CONSULTORIO 3              | 1,1         | 145,55  | 3,45 | 552,376   |
| CONSULTORIO 4              | 1,1         | 143,76  | 3,45 | 545,578   |
| CONSULTORIO 5              | 1,1         | 140,63  | 3,45 | 533,681   |
| CONSULTORIO 6              | 1,1         | 137,31  | 3,45 | 521,075   |
| PUESTO DE ENFERMERIA       | 1,1         | 167,67  | 3,45 | 636,313   |
| ESTADISTICA                | 1,1         | 198,09  | 3,45 | 751,763   |
| CONTABILIDAD - SECRETARIA  | 1,1         | 240,35  | 3,45 | 912,129   |
| DIRECCIÓN                  |             |         |      |           |
| PASILLO ESTADISTICA        | 1,1         | 105,81  | 3,45 | 401,535   |
| VESTIDOR                   | 1,1         | 45,79   | 3,45 | 173,786   |
| ECOSONOGRAFIA              | 1,1         | 126,07  | 3,45 | 478,443   |
| ENTREGA DE RESULTADOS      | 1,1         | 108,83  | 3,45 | 413,008   |
| CONSULTORIO EMERGENCIA     | 1,1         | 117,56  | 3,45 | 446,150   |
| AREA DE OBSERVACIÓN        | 1,1         | 167,95  | 3,45 | 637,357   |
| AREA DE CURACIONES         | 1,1         | 169,29  | 3,45 | 642,456   |
| BODEGA DE MEDICAMENTOS     | 1,1         | 296,26  | 3,45 | 1124,298  |
| FARMACIA                   | 1,1         | 427,93  | 3,45 | 1623,987  |
| HALL PRINCIPAL             | 1,1         | 1501,63 | 3,45 | 5698,683  |

| LOCALIZACIÓN (1ER PISO)         | COEFICIENTE | CFM     | DT   | Qs(BTU/H) |
|---------------------------------|-------------|---------|------|-----------|
| ORATORIO                        | 1,1         | 440,24  | 3,45 | 1670,726  |
| SALA CLINICA QUIRURGICA HOMBRES | 1,1         | 895,72  | 3,45 | 3399,239  |
| SALA CLINICA QUIRURGICA MUJERES | 1,1         | 1031,75 | 3,45 | 3915,499  |
| SALA GINECOLOGICA PARTO NORMAL  | 1,1         | 438,23  | 3,45 | 1663,078  |
| AREA DE HOSPITALIZACIÓN         | 1,1         | 974,09  | 3,45 | 3696,673  |

| LOCALIZACIÓN (2do PISO) | COEFICIENTE | CFM       | DT   | Qs(BTU/H) |
|-------------------------|-------------|-----------|------|-----------|
| HALL PRINCIPAL          | 1,1         | 1096,3554 | 3,45 | 4160,669  |

| LOCALIZACIÓN (PLANTA BAJA) | COEFICIENTE | CFM     | We-Wi | QI(BTU/H) |
|----------------------------|-------------|---------|-------|-----------|
| CONSULTORIO 1              | 0,68        | 146,00  | 25,8  | 2561,452  |
| CONSULTORIO 2              | 0,68        | 145,11  | 25,8  | 2545,737  |
| CONSULTORIO 3              | 0,68        | 145,55  | 25,8  | 2553,594  |
| CONSULTORIO 4              | 0,68        | 143,76  | 25,8  | 2522,166  |
| CONSULTORIO 5              | 0,68        | 140,63  | 25,8  | 2467,165  |
| CONSULTORIO 6              | 0,68        | 137,31  | 25,8  | 2408,891  |
| PUESTO DE ENFERMERIA       | 0,68        | 167,67  | 25,8  | 2941,626  |
| ESTADISTICA                | 0,68        | 198,09  | 25,8  | 3475,344  |
| CONTABILIDAD - SECRETARIA  | 0,68        | 240,35  | 25,8  | 4216,705  |
| DIRECCIÓN                  |             |         |       |           |
| PASILLO ESTADISTICA        | 0,68        | 105,81  | 25,8  | 1856,267  |
| VESTIDOR                   | 0,68        | 45,79   | 25,8  | 803,400   |
| ECOSONOGRAFIA              | 0,68        | 126,07  | 25,8  | 2211,806  |
| ENTREGA DE RESULTADOS      | 0,68        | 108,83  | 25,8  | 1909,303  |
| CONSULTORIO EMERGENCIA     | 0,68        | 117,56  | 25,8  | 2062,519  |
| AREA DE OBSERVACIÓN        | 0,68        | 167,95  | 25,8  | 2946,455  |
| AREA DE CURACIONES         | 0,68        | 169,29  | 25,8  | 2970,027  |
| BODEGA DE MEDICAMENTOS     | 0,68        | 296,26  | 25,8  | 5197,547  |
| FARMACIA                   | 0,68        | 427,93  | 25,8  | 7507,568  |
| HALL PRINCIPAL             | 0,68        | 1501,63 | 25,8  | 26344,583 |

| LOCALIZACIÓN (1ER PISO)         | COEFICIENTE | CFM     | We-Wi | QI(BTU/H) |
|---------------------------------|-------------|---------|-------|-----------|
| ORATORIO                        | 0,68        | 440,24  | 25,8  | 7723,641  |
| SALA CLINICA QUIRURGICA HOMBRES | 0,68        | 895,72  | 25,8  | 15714,427 |
| SALA CLINICA QUIRURGICA MUJERES | 0,68        | 1031,75 | 25,8  | 18101,056 |
| SALA GINECOLOGICA PARTO NORMAL  | 0,68        | 438,23  | 25,8  | 7688,284  |
| AREA DE HOSPITALIZACIÓN         | 0,68        | 974,09  | 25,8  | 17089,440 |

| LOCALIZACIÓN (2do PISO) | COEFICIENTE | CFM       | We-Wi | QI(BTU/H)  |
|-------------------------|-------------|-----------|-------|------------|
| HALL PRINCIPAL          | 0,68        | 1096,3554 | 25,8  | 19234,4592 |

| AREA DE CUIDADOS INTENSIVOS | COEFICIENTE | CFM    | DT   | Qs(BTU/H)   |
|-----------------------------|-------------|--------|------|-------------|
|                             | 1,1         | 526,23 | 9,72 | 5626,479815 |

| COEFICIENTE | CFM    | We-Wi | Ql(BTU/H) |
|-------------|--------|-------|-----------|
| 0,68        | 526,23 | 82    | 29342,734 |

| QUIROFANO 1 | COEFICIENTE | CFM    | DT   | Qs(BTU/H)   |
|-------------|-------------|--------|------|-------------|
|             | 1,1         | 914,38 | 9,72 | 9776,507479 |

| COEFICIENTE | CFM    | We-Wi | Ql(BTU/H) |
|-------------|--------|-------|-----------|
| 0,68        | 914,38 | 78    | 48498,500 |

| QUIROFANO 2 | COEFICIENTE | CFM    | DT   | Qs(BTU/H)   |
|-------------|-------------|--------|------|-------------|
|             | 1,1         | 932,66 | 7,92 | 8125,363994 |

| COEFICIENTE | CFM    | We-Wi | Ql(BTU/H) |
|-------------|--------|-------|-----------|
| 0,68        | 932,66 | 78    | 49468,469 |

| AREA QUIRURGICA | COEFICIENTE | CFM    | DT   | Qs(BTU/H)  |
|-----------------|-------------|--------|------|------------|
|                 | 1,1         | 890,12 | 7,92 | 7754,69913 |

| COEFICIENTE | CFM    | We-Wi | Ql(BTU/H) |
|-------------|--------|-------|-----------|
| 0,68        | 890,12 | 78    | 47211,805 |

| RECEPCION Y LAVADO | COEFICIENTE | CFM   | DT   | Qs(BTU/H)   |
|--------------------|-------------|-------|------|-------------|
|                    | 1,1         | 77,70 | 7,92 | 676,9510938 |

| COEFICIENTE | CFM   | We-Wi | Ql(BTU/H) |
|-------------|-------|-------|-----------|
| 0,68        | 77,70 | 78    | 4121,383  |

| ROPA LIMPIA | COEFICIENTE | CFM   | DT   | Qs(BTU/H)   |
|-------------|-------------|-------|------|-------------|
|             | 1,1         | 47,03 | 7,92 | 409,6822182 |

| COEFICIENTE | CFM   | We-Wi | Ql(BTU/H) |
|-------------|-------|-------|-----------|
| 0,68        | 47,03 | 78    | 2494,209  |

| ESTERILIZACIÓN | COEFICIENTE | CFM    | DT    | Qs(BTU/H)   |
|----------------|-------------|--------|-------|-------------|
|                | 1,1         | 289,24 | 11,52 | 3665,266598 |

| COEFICIENTE | CFM    | We-Wi | Ql(BTU/H) |
|-------------|--------|-------|-----------|
| 0,68        | 289,24 | 86    | 16914,835 |

| VESTIDOR | COEFICIENTE | CFM   | DT    | Qs(BTU/H)   |
|----------|-------------|-------|-------|-------------|
|          | 1,1         | 82,85 | 11,52 | 1049,921529 |

| COEFICIENTE | CFM   | We-Wi | Ql(BTU/H) |
|-------------|-------|-------|-----------|
| 0,68        | 82,85 | 86    | 4845,282  |

| NEONATO | COEFICIENTE | CFM    | DT    | Qs(BTU/H)   |
|---------|-------------|--------|-------|-------------|
|         | 1,1         | 107,49 | 11,52 | 1362,060362 |

| COEFICIENTE | CFM    | We-Wi | Ql(BTU/H) |
|-------------|--------|-------|-----------|
| 0,68        | 107,49 | 86    | 6285,771  |

| SALA DE RECUPERACION | COEFICIENTE | CFM    | DT    | Qs(BTU/H)   |
|----------------------|-------------|--------|-------|-------------|
|                      | 1,1         | 194,15 | 11,52 | 2460,221528 |

| COEFICIENTE | CFM    | We-Wi | Ql(BTU/H) |
|-------------|--------|-------|-----------|
| 0,68        | 194,15 | 86    | 11353,674 |

| SALA DE PARTOS | COEFICIENTE | CFM     | DT   | Qs(BTU/H)   |
|----------------|-------------|---------|------|-------------|
|                | 1,1         | 1070,38 | 7,92 | 9325,147633 |

| COEFICIENTE | CFM     | We-Wi | Ql(BTU/H) |
|-------------|---------|-------|-----------|
| 0,68        | 1070,38 | 78    | 56772,937 |

| SALA DE AISLAMIENTO | COEFICIENTE | CFM    | DT    | Qs(BTU/H)   |
|---------------------|-------------|--------|-------|-------------|
|                     | 1,1         | 654,29 | 11,52 | 8291,187749 |

| COEFICIENTE | CFM    | We-Wi | Ql(BTU/H) |
|-------------|--------|-------|-----------|
| 0,68        | 654,29 | 86    | 38262,994 |

| SALA GINECOLOGICA CESAREA | COEFICIENTE | CFM    | DT    | Qs(BTU/H)   |
|---------------------------|-------------|--------|-------|-------------|
|                           | 1,1         | 461,57 | 11,52 | 5849,056085 |

| COEFICIENTE | CFM    | We-Wi | Ql(BTU/H) |
|-------------|--------|-------|-----------|
| 0,68        | 461,57 | 86    | 26992,803 |

| RAYOS X | COEFICIENTE | CFM    | DT    | Qs(BTU/H)   |
|---------|-------------|--------|-------|-------------|
|         | 1,1         | 221,24 | 11,52 | 2803,574245 |

| COEFICIENTE | CFM    | We-Wi | Ql(BTU/H) |
|-------------|--------|-------|-----------|
| 0,68        | 221,24 | 86    | 12938,212 |

| COMANDO Y PROCESAMIENTO DE PLACAS | COEFICIENTE | CFM    | DT    | Qs(BTU/H)   |
|-----------------------------------|-------------|--------|-------|-------------|
|                                   | 1,1         | 143,59 | 11,52 | 1819,627514 |

| COEFICIENTE | CFM    | We-Wi | Ql(BTU/H) |
|-------------|--------|-------|-----------|
| 0,68        | 143,59 | 86    | 8397,397  |

| ENDOSCOPIA | COEFICIENTE | CFM    | DT    | Qs(BTU/H)   |
|------------|-------------|--------|-------|-------------|
|            | 1,1         | 184,56 | 11,52 | 2338,771146 |

| COEFICIENTE | CFM    | We-Wi | Ql(BTU/H) |
|-------------|--------|-------|-----------|
| 0,68        | 184,56 | 86    | 10793,193 |

| TOMOGRAFIA | COEFICIENTE | CFM    | DT    | Qs(BTU/H)   |
|------------|-------------|--------|-------|-------------|
|            | 1,1         | 273,64 | 11,52 | 3467,578671 |

| COEFICIENTE | CFM    | We-Wi | Ql(BTU/H) |
|-------------|--------|-------|-----------|
| 0,68        | 273,64 | 86    | 16002,525 |

| TERAPIA RESPIRATORIA | COEFICIENTE | CFM    | DT    | Qs(BTU/H)   |
|----------------------|-------------|--------|-------|-------------|
|                      | 1,1         | 407,55 | 11,52 | 5164,478872 |

| COEFICIENTE | CFM    | We-Wi | Ql(BTU/H) |
|-------------|--------|-------|-----------|
| 0,68        | 407,55 | 86    | 23833,548 |

| LABORATORIO DE ANALISIS | COEFICIENTE | CFM    | DT    | Qs(BTU/H)   |
|-------------------------|-------------|--------|-------|-------------|
|                         | 1,1         | 159,10 | 11,52 | 2016,133098 |

| COEFICIENTE | CFM    | We-Wi | Ql(BTU/H) |
|-------------|--------|-------|-----------|
| 0,68        | 159,10 | 86    | 9304,251  |

| AREA DE ANALISIS DE MUESTRAS | COEFICIENTE | CFM    | DT    | Qs(BTU/H)   |
|------------------------------|-------------|--------|-------|-------------|
|                              | 1,1         | 386,05 | 11,52 | 4892,066799 |

| COEFICIENTE | CFM    | We-Wi | Ql(BTU/H) |
|-------------|--------|-------|-----------|
| 0,68        | 386,05 | 86    | 22576,394 |

| BODEGA DE REACTIVOS | COEFICIENTE | CFM    | DT    | Qs(BTU/H)   |
|---------------------|-------------|--------|-------|-------------|
|                     | 1,1         | 116,44 | 11,52 | 1475,565392 |

| COEFICIENTE | CFM    | We-Wi | Ql(BTU/H) |
|-------------|--------|-------|-----------|
| 0,68        | 116,44 | 86    | 6809,585  |

# GANANCIAS DE CALOR TOTALES

PLANTA BAJA

PLANTA 1

PLANTA 2

ZONAS CRÍTICAS

| RECINTO            |    | MUROS    | RADIACION | LUCES    | INFILTRACIONES | ELECTRICOS | PERSONAS | Qs(RECINTO) | QI(RECINTO) | VENTILACION | Qs(TOTAL) | QI(TOTAL) | Q(TOTAL)  |
|--------------------|----|----------|-----------|----------|----------------|------------|----------|-------------|-------------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| HABITACIÓN 1       | qs | 1687,597 | 7966,12   | 200,000  | 480,212        | 1637,808   | 351,9    | 12249,299   |             |             | 12249,299 |           | 15035,430 |
|                    | ql |          |           |          | 2216,132       |            | 570      |             | 2786,132    |             |           | 2786,132  |           |
| HABITACION 9       | qs | 1734,643 | 2067,33   | 200,000  | 243,224        | 1637,808   | 351,9    | 6177,724    |             |             | 6177,724  |           | 7870,181  |
|                    | ql |          |           |          | 1122,456       |            | 570      |             | 1692,456    |             |           | 1692,456  |           |
| HABITACION DOBLE 1 | qs | 4049,096 | 3369,75   | 200,000  | 561,287        | 3275,616   | 586,5    | 11960,943   |             |             | 11960,943 |           | 15501,226 |
|                    | ql |          |           |          | 2590,284       |            | 950      |             | 3540,284    |             |           | 3540,284  |           |
| HABITACION 2       | qs | 1297,728 | 4575,70   | 200,000  | 193,332        | 1637,808   | 351,9    | 8210,002    |             |             | 8210,002  |           | 9672,211  |
|                    | ql |          |           |          | 892,209        |            | 570      |             | 1462,209    |             |           | 1462,209  |           |
| HABITACION 3       | qs | 1298,210 | 1830,28   | 200,000  | 137,204        | 1637,808   | 351,9    | 5421,804    |             |             | 5421,804  |           | 6624,985  |
|                    | ql |          |           |          | 633,181        |            | 570      |             | 1203,181    |             |           | 1203,181  |           |
| HABITACION DOBLE 2 | qs | 1571,192 | 4575,70   | 200,000  | 193,332        | 3275,616   | 586,5    | 10355,874   |             |             | 10355,874 |           | 12198,082 |
|                    | ql |          |           |          | 892,209        |            | 950      |             | 1842,209    |             |           | 1842,209  |           |
| ODONTOLOGIA        | qs | 1439,331 | 4575,70   | 200,000  | 193,332        | 1637,808   | 351,9    | 8351,604    |             |             | 8351,604  |           | 9813,813  |
|                    | ql |          |           |          | 892,209        |            | 570      |             | 1462,209    |             |           | 1462,209  |           |
| HABITACION 5       | qs | 2386,902 | 8415,17   | 200,000  | 473,976        | 1637,808   | 351,9    | 13390,346   |             |             | 13390,346 |           | 16147,697 |
|                    | ql |          |           |          | 2187,351       |            | 570      |             | 2757,351    |             |           | 2757,351  |           |
| HABITACION 6       | qs | 1312,907 | 743,20    | 200,000  | 174,623        | 1637,808   | 351,9    | 4383,621    |             |             | 4383,621  |           | 5759,487  |
|                    | ql |          |           |          | 805,866        |            | 570      |             | 1375,866    |             |           | 1375,866  |           |
| HABITACION DOBLE 4 | qs | 3264,371 | 2343,92   | 200,000  | 555,051        | 3275,616   | 586,5    | 10144,690   |             |             | 10144,690 |           | 13656,193 |
|                    | ql |          |           |          | 2561,503       |            | 950      |             | 3511,503    |             |           | 3511,503  |           |
| HABITACION DOBLE 3 | qs | 1875,033 | 857,53    | 200,000  | 243,224        | 3275,616   | 586,5    | 6980,722    |             |             | 6980,722  |           | 9053,179  |
|                    | ql |          |           |          | 1122,456       |            | 950      |             | 2072,456    |             |           | 2072,456  |           |
| HABITACION 7       | qs | 612,207  |           | 200,000  |                | 1637,808   | 351,9    | 2754,560    |             |             | 2754,560  |           | 3324,560  |
|                    | ql |          |           |          |                |            | 570      |             | 570,000     |             |           | 570,000   |           |
| HABITACION 8       | qs | 660,396  |           | 200,000  |                | 1637,808   | 351,9    | 2802,749    |             |             | 2802,749  |           | 3372,749  |
|                    | ql |          |           |          |                |            | 570      |             | 570,000     |             |           | 570,000   |           |
| HABITACION 10      | qs | 1374,225 | 1014,75   | 200,000  | 330,536        | 1637,808   | 351,9    | 4846,136    |             |             | 4846,136  |           | 6941,525  |
|                    | ql |          |           |          | 1525,389       |            | 570      |             | 2095,389    |             |           | 2095,389  |           |
| HALL PRINCIPAL     | qs | 4041,675 | 9894,59   | 1500,000 | 1459,347       | 5101,0895  | 1759,5   | 23647,905   |             | 4160,669    | 27808,574 |           | 56627,772 |
|                    | ql |          |           |          | 6734,738       |            | 2850     |             | 9584,738    | 19234,459   | 28819,197 |           |           |

| RECINTO                        |    | MUROS    | RADIACION | LUCES    | INFILTRACIONES | ELECTRICOS | PERSONAS | Qs(RECINTO) | QI(RECINTO) | VENTILACION | Qs(TOTAL) | QI(TOTAL) | Q(TOTAL)  |
|--------------------------------|----|----------|-----------|----------|----------------|------------|----------|-------------|-------------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| ORATORIO                       | qs | 4296,005 | 11156,01  | 300,000  | 807,630        | 3275,616   | 241,5    | 19991,972   |             | 1670,726    | 21662,698 |           | 34063,470 |
|                                | ql |          |           |          | 3727,131       |            | 950      |             | 4677,131    | 7723,641    |           | 12400,772 |           |
| SALA CLINICA HOMBRES           | qs | 3498,313 | 3335,03   | 600,000  | 1053,973       | 6551,232   | 1173     | 16314,304   |             | 3399,239    | 19713,543 |           | 42191,948 |
|                                | ql |          |           |          | 4863,978       |            | 1900     |             | 6763,978    | 15714,427   |           | 22478,405 |           |
| SALA CLINICA MUJERES           | qs | 4654,821 | 4224,97   | 600,000  | 1297,197       | 6551,232   | 1173     | 18296,071   |             | 3915,499    | 22211,570 |           | 48199,060 |
|                                | ql |          |           |          | 5986,434       |            | 1900     |             | 7886,434    | 18101,056   |           | 25987,490 |           |
| SALA GINECOLOGICA PARTO NORMAL | qs | 2998,840 | 1634,79   | 400,000  | 648,599        | 3275,616   | 586,5    | 9429,259    |             | 1663,078    | 11092,337 |           | 22723,837 |
|                                | ql |          |           |          | 2993,217       |            | 950      |             | 3943,217    | 7688,284    |           | 11631,501 |           |
| AREA HOSPITALIZACION           | qs | 2254,807 | 3430,13   | 1300,000 | 848,167        | 1825,4735  | 1759,5   | 11256,268   |             | 3696,673    | 14952,941 |           | 38806,587 |
|                                | ql |          |           |          | 3914,207       |            | 2850     |             | 6764,207    | 17089,440   |           | 23853,647 |           |

| RECINTO                   |    | MUROS    | RADIACION | LUCES    | INFILTRACIONES | ELECTRICOS | PERSONAS | Qs(RECINTO) | QI(RECINTO) | VENTILACION | Qs(TOTAL) | QI(TOTAL) | Q(TOTAL)  |
|---------------------------|----|----------|-----------|----------|----------------|------------|----------|-------------|-------------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| CONSULTORIO 1             | qs | 1687,597 | 1565,50   | 682,400  | 352,987        | 1637,808   | 144,9    | 6021,124    |             | 554,076     | 6575,200  |           | 11335,653 |
|                           | ql |          |           |          | 1629,001       |            | 570      |             | 2199,001    | 2561,452    |           | 4760,452  |           |
| CONSULTORIO 2             | qs | 1679,015 | 1773,51   | 682,400  | 289,375        | 1637,808   | 144,9    | 6152,180    |             | 550,677     | 6702,857  |           | 11154,030 |
|                           | ql |          |           |          | 1335,435       |            | 570      |             | 1905,435    | 2545,737    |           | 4451,172  |           |
| CONSULTORIO 3             | qs | 1683,306 | 1724,24   | 682,400  | 283,762        | 1637,808   | 144,9    | 6102,720    |             | 552,376     | 6655,096  |           | 11088,223 |
|                           | ql |          |           |          | 1309,532       |            | 570      |             | 1879,532    | 2553,594    |           | 4433,127  |           |
| CONSULTORIO 4             | qs | 1666,143 | 1538,13   | 682,400  | 349,869        | 1637,808   | 144,9    | 5969,808    |             | 545,578     | 6515,386  |           | 11222,162 |
|                           | ql |          |           |          | 1614,610       |            | 570      |             | 2184,610    | 2522,166    |           | 4706,776  |           |
| CONSULTORIO 5             | qs | 2646,927 | 2629,82   | 682,400  | 633,007        | 1637,808   | 144,9    | 8268,625    |             | 533,681     | 8802,306  |           | 14760,735 |
|                           | ql |          |           |          | 2921,265       |            | 570      |             | 3491,265    | 2467,165    |           | 5958,430  |           |
| CONSULTORIO 6             | qs | 1140,594 | 901,73    | 682,400  | 280,644        | 1637,808   | 144,9    | 4724,099    |             | 521,075     | 5245,174  |           | 9519,207  |
|                           | ql |          |           |          | 1295,142       |            | 570      |             | 1865,142    | 2408,891    |           | 4274,033  |           |
| PUESTO DE ENFERMERIA      | qs | 738,111  | 0         | 1023,600 | 0,000          | 1637,808   | 48,3     | 3369,728    |             | 636,313     | 4006,040  |           | 7137,667  |
|                           | ql |          |           |          |                |            | 190      |             | 190,000     | 2941,626    |           | 3131,626  |           |
| ESTADISTICA               | qs | 764,883  | 0         | 682,400  | 0,000          | 187,6655   | 96,6     | 1663,196    |             | 751,763     | 2414,959  |           | 6270,303  |
|                           | ql |          |           |          |                |            | 380      |             | 380,000     | 3475,344    |           | 3855,344  |           |
| CONTABILIDAD - SECRETARIA | qs | 769,372  | 1786,64   | 1364,800 | 162,150        | 562,9965   | 96,6     | 4680,590    |             | 912,129     | 5592,719  |           | 10937,728 |
|                           | ql |          |           |          | 748,304        |            | 380      |             | 1128,304    | 4216,705    |           | 5345,009  |           |
| DIRECCIÓN                 | qs | 2700,980 | 5158,50   | 682,400  | 592,470        | 375,331    | 96,6     | 9530,688    |             |             | 9530,688  |           | 12644,877 |
|                           | ql |          |           |          | 2734,189       |            | 380      |             | 3114,189    |             |           | 3114,189  |           |
| PASILLO DIRECCION         | qs | 570,144  | 0         | 682,400  | 0,000          | 0          | 0        | 1213,088    |             | 401,535     | 1614,623  |           | 3470,889  |
|                           | ql |          |           |          |                |            |          |             | 0,000       | 1856,267    |           | 1856,267  |           |
| VESTIDOR                  | qs | 1208,676 | 709,41    | 341,200  | 155,913        | 0          | 48,3     | 2423,653    |             | 173,786     | 2597,439  |           | 4310,362  |
|                           | ql |          |           |          | 719,523        |            | 190      |             | 909,523     | 803,400     |           | 1712,923  |           |
| ECOSONOGRAFIA             | qs | 865,935  | 394,12    | 682,400  | 106,021        | 1637,808   | 144,9    | 3796,247    |             | 478,443     | 4274,690  |           | 7545,771  |
|                           | ql |          |           |          | 489,276        |            | 570      |             | 1059,276    | 2211,806    |           | 3271,082  |           |
| ENTREGA DE RESULTADOS     | qs | 506,511  | 0         | 682,400  | 0,000          | 1825,4735  | 48,3     | 2995,583    |             | 413,008     | 3408,591  |           | 5507,894  |
|                           | ql |          |           |          |                |            | 190      |             | 190,000     | 1909,303    |           | 2099,303  |           |
| CONSULTORIO EMERGENCIA    | qs | 363,557  | 0         | 341,200  | 0,000          | 0          | 96,6     | 801,357     |             | 446,150     | 1247,507  |           | 3690,025  |
|                           | ql |          |           |          |                |            | 380      |             | 380,000     | 2062,519    |           | 2442,519  |           |
| AREA DE OBSERVACIÓN       | qs | 2135,725 | 1000,51   | 682,400  | 308,708        | 0          | 144,9    | 4204,785    |             | 637,357     | 4842,142  |           | 9783,253  |
|                           | ql |          |           |          | 1424,656       |            | 570      |             | 1994,656    | 2946,455    |           | 4941,111  |           |
| AREA DE CURACIONES        | qs | 577,480  | 0         | 682,400  | 0,000          | 1637,808   | 144,9    | 3016,230    |             | 642,456     | 3658,686  |           | 7198,713  |
|                           | ql |          |           |          |                |            | 570      |             | 570,000     | 2970,027    |           | 3540,027  |           |
| BODEGA DE MEDICAMENTOS    | qs | 1868,549 | 384,37    | 682,400  | 321,181        | 187,6655   | 48,3     | 3456,993    |             | 1124,298    | 4581,291  |           | 11451,056 |
|                           | ql |          |           |          | 1482,218       |            | 190      |             | 1672,218    | 5197,547    |           | 6869,765  |           |
| FARMACIA                  | qs | 1999,879 | 3596,87   | 682,400  | 735,910        | 187,6655   | 48,3     | 7191,701    |             | 1623,987    | 8815,688  |           | 19909,405 |
|                           | ql |          |           |          | 3396,150       |            | 190      |             | 3586,150    | 7507,568    |           | 11093,718 |           |
| HALL PRINCIPAL            | qs | 3731,717 | 7138,96   | 5459,200 | 1585,117       | 3275,616   | 2415     | 23414,896   |             | 5698,683    | 29113,578 |           | 72273,315 |
|                           | ql |          |           |          | 7315,154       |            | 9500     |             | 16815,154   | 26344,583   |           | 43159,736 |           |

| RECINTO                          |    | MUROS   | RADIACION | LUCES  | NFILTRACIONES | PERSONAS | Qs(RECINTO) | Qi(RECINTO) | VENTILACION | Qs(TOTAL) | Qi(TOTAL)   | Q(TOTAL) |
|----------------------------------|----|---------|-----------|--------|---------------|----------|-------------|-------------|-------------|-----------|-------------|----------|
| AREA DE CUIDADOS INTENSIVOS      | qs | 1768,98 | 1589,87   | 682,4  | 1184,94       | 308,7    | 5534,89     |             | 5626,480    | 11161,37  |             | 46952,48 |
|                                  | ql |         |           |        | 5468,38       | 980      |             | 6448,37708  | 29342,734   |           | 35791,11132 |          |
| QUIROFANO 1                      | qs | 748,25  | 0         | 1023,6 | 0,00          | 241,5    | 2013,35     |             | 7966,043    | 9979,39   |             | 59427,89 |
|                                  | ql |         |           |        | 0,00          | 950      |             | 950         | 48498,500   |           | 49448,4995  |          |
| QUIROFANO 2                      | qs | 1075,84 | 0         | 1023,6 | 0,00          | 241,5    | 2340,94     |             | 8125,364    | 10466,30  |             | 60884,77 |
|                                  | ql |         |           |        | 0,00          | 950      |             | 950         | 49468,469   |           | 50418,46949 |          |
| AREA QUIRURGICA                  | qs | 359,52  | 0         | 1364,8 | 0,00          | 241,5    | 1965,82     |             | 7754,699    | 9720,52   |             | 57882,33 |
|                                  | ql |         |           |        | 0,00          | 950      |             | 950         | 47211,805   |           | 48161,80462 |          |
| RECEPCION Y LAVADO               | qs | 111,67  | 0         | 341,2  | 0,00          | 48,3     | 501,17      |             | 676,951     | 1178,12   |             | 5489,51  |
|                                  | ql |         |           |        | 0,00          | 190      |             | 190         | 4121,383    |           | 4311,382693 |          |
| ROPA LIMPIA                      | qs | 235,58  | 235,58    | 341,2  | 127,85        | 96,6     | 1036,81     |             | 409,682     | 1446,50   |             | 4910,71  |
|                                  | ql |         |           |        | 590,01        | 380      |             | 970,009106  | 2494,209    |           | 3464,217652 |          |
| ESTERILIZACION                   | qs | 178,73  | 0,00      | 341,2  | 0,00          | 96,6     | 616,53      |             | 3665,267    | 4281,80   |             | 21576,64 |
|                                  | ql |         |           |        | 0,00          | 380      |             | 380         | 16914,835   |           | 17294,83512 |          |
| VESTIDOS                         | qs | 106,78  | 0         | 682,4  | 0,00          | 96,6     | 885,78      |             | 1049,92     | 1935,70   |             | 7160,98  |
|                                  | ql |         |           |        | 0             | 380      |             | 380         | 4845,281803 |           | 5225,281803 |          |
| NEONATOS                         | qs | 466,74  | 336,05    | 682,4  | 236,99        | 96,6     | 1818,77     |             | 1362,060    | 3180,83   |             | 10940,28 |
|                                  | ql |         |           |        | 1093,68       | 380      |             | 1473,675416 | 6285,771    |           | 7759,446404 |          |
| SALA DE RECUPERACION             | qs | 400,15  | 697,30    | 682,4  | 162,15        | 176,4    | 2118,40     |             | 2460,222    | 4578,62   |             | 17240,60 |
|                                  | ql |         |           |        | 748,30        | 560      |             | 1308,304232 | 11353,674   |           | 12661,97808 |          |
| SALA DE PARTOS                   | qs | 248,41  | 348,65    | 1023,6 | 99,78         | 176,4    | 1896,84     |             | 9325,148    | 11221,99  |             | 69015,42 |
|                                  | ql |         |           |        | 460,49        | 560      |             | 1020,494912 | 56772,937   |           | 57793,43229 |          |
| SALA DE AISLAMIENTO              | qs | 222,37  | 0         | 682,4  | 0,00          | 176,4    | 1081,17     |             | 8291,188    | 9372,36   |             | 48195,35 |
|                                  | ql |         |           |        | 0,00          | 560      |             | 560         | 38262,994   |           | 38822,99397 |          |
| SALA GINECOLOGICA CESÁREA        | qs | 418,56  | 252,36    | 682,4  | 261,93        | 264,6    | 1879,85     |             | 5849,056    | 7728,91   |             | 36770,51 |
|                                  | ql |         |           |        | 1208,80       | 840      |             | 2048,799144 | 26992,803   |           | 29041,60216 |          |
| RAYOS X                          | qs | 524,11  | 2575,56   | 682,4  | 377,31        | 88,2     | 4247,58     |             | 2803,574    | 7051,15   |             | 22010,61 |
|                                  | ql |         |           |        | 1741,25       | 280      |             | 2021,246386 | 12938,212   |           | 14959,45834 |          |
| COMANDO Y PROCESAMIENTO DE PLACA | qs | 346,72  | 2152,23   | 341,2  | 311,83        | 44,1     | 3196,08     |             | 1819,628    | 5015,71   |             | 14992,15 |
|                                  | ql |         |           |        | 1439,05       | 140      |             | 1579,0466   | 8397,397    |           | 9976,443779 |          |
| ENDOSCOPIA                       | qs | 185,69  | 0         | 682,4  | 0,00          | 132,3    | 1000,39     |             | 2338,771    | 3339,16   |             | 14552,35 |
|                                  | ql |         |           |        | 0,00          | 420      |             | 420         | 10793,193   |           | 11213,1926  |          |
| TOMOGRAFIA                       | qs | 225,17  | 0         | 682,4  | 0,00          | 132,3    | 1039,87     |             | 3467,579    | 4507,45   |             | 20929,98 |
|                                  | ql |         |           |        | 0,00          | 420      |             | 420         | 16002,525   |           | 16422,52531 |          |
| TERAPIA RESPIRATORIA             | qs | 407,46  | 593,45    | 682,4  | 193,33        | 132,3    | 2008,94     |             | 5164,479    | 7173,42   |             | 32319,18 |
|                                  | ql |         |           |        | 892,21        | 420      |             | 1312,208892 | 23833,548   |           | 25145,75722 |          |
| LABORATORIO DE ANALISIS          | qs | 174,91  | 0         | 682,4  | 0,00          | 96,6     | 953,91      |             | 2016,133    | 2970,05   |             | 12654,30 |
|                                  | ql |         |           |        | 0,00          | 380      |             | 380         | 9304,251    |           | 9684,250597 |          |
| AREA DE ANALISIS DE MUESTRAS     | qs | 407,23  | 294,42    | 1023,6 | 336,77        | 96,6     | 2158,63     |             | 4892,067    | 7050,69   |             | 31561,26 |
|                                  | ql |         |           |        | 1554,17       | 380      |             | 1934,170328 | 22576,394   |           | 24510,56446 |          |
| BODEGA DE REACTIVOS              | qs | 478,16  | 462,67    | 341,2  | 486,45        | 48,3     | 1816,78     |             | 1475,565    | 3292,34   |             | 12536,84 |
|                                  | ql |         |           |        | 2244,91       | 190      |             | 2434,912696 | 6809,585    |           | 9244,497932 |          |

DISEÑO DE DUCTOS DE  
SUMINISTRO Y RETORNO –  
CÁLCULO DE PÉRDIDAS POR  
REDUCCIONES, CODOS Y  
DERIVACIONES

PLANTA BAJA

PLANTA 1

PLANTA 2

ZONAS CRÍTICAS



| TIPO   | SECCION | CFM  | PERDIDAS POR | DIAMETRO(IN) IGUAL | V(FT/MIN) | TAMAÑO RECTANGULAR |          | AREA(IN^2) | LONGITUD(FT) | PERDIDA REAL (IN) | A ENTRAD/ A SALID | ANGULO θ | C    | PERDIDAS REDUCCIONES IN H2O | BASE/ALTURA | ANGULO θ | C    | PERDIDAS CODOS IN H2O |  |
|--------|---------|------|--------------|--------------------|-----------|--------------------|----------|------------|--------------|-------------------|-------------------|----------|------|-----------------------------|-------------|----------|------|-----------------------|--|
|        |         |      |              |                    |           | LARGO(IN)          | ALTO(IN) |            |              |                   |                   |          |      |                             |             |          |      |                       |  |
| DUCTO  | AB      | 3000 | 0,15         | 20                 | 1500      | 35                 | 10       | 350        | 5,5          | 0,0083            |                   |          |      |                             |             |          |      |                       |  |
| CODO   | B       |      |              |                    |           |                    |          |            |              |                   |                   |          |      |                             | 3,5         | 90       | 0,18 | 0,0253                |  |
| DUCTO  | BC      | 3000 | 0,15         | 20                 | 1500      | 35                 | 10       | 350        | 10,05        | 0,0151            |                   |          |      |                             |             |          |      |                       |  |
| SALIDA | C       | 300  |              |                    |           |                    |          |            |              |                   | 1,09              | 30       | 0,05 | 0,0066                      |             |          |      |                       |  |
| DUCTO  | CD      | 2700 | 0,15         | 19                 | 1450      | 32                 | 10       | 320        | 7,38         | 0,0111            |                   |          |      |                             |             |          |      |                       |  |
| CODO   | D       |      |              |                    |           |                    |          |            |              |                   |                   |          |      |                             | 3,2         | 90       | 0,18 | 0,0237                |  |
| DUCTO  | DE      | 2700 | 0,15         | 19                 | 1450      | 32                 | 10       | 320        | 6,55         | 0,0098            |                   |          |      |                             |             |          |      |                       |  |
| SALIDA | E       | 500  |              |                    |           |                    |          |            |              |                   | 1,28              | 30       | 0,05 | 0,0061                      |             |          |      |                       |  |
| DUCTO  | EF      | 2200 | 0,15         | 17                 | 1400      | 25                 | 10       | 250        | 15,93        | 0,0239            |                   |          |      |                             |             |          |      |                       |  |
| SALIDA | F       | 500  |              |                    |           |                    |          |            |              |                   | 1,32              | 30       | 0,05 | 0,0053                      |             |          |      |                       |  |
| DUCTO  | FG      | 1700 | 0,15         | 15                 | 1300      | 19                 | 10       | 190        | 4,11         | 0,0062            |                   |          |      |                             |             |          |      |                       |  |
| CODO   | G       |      |              |                    |           |                    |          |            |              |                   |                   |          |      |                             | 1,9         | 90       | 0,18 | 0,0190                |  |
| DUCTO  | GH      | 1700 | 0,15         | 15                 | 1300      | 19                 | 10       | 190        | 11,65        | 0,0175            |                   |          |      |                             |             |          |      |                       |  |
| SALIDA | H       | 300  |              |                    |           |                    |          |            |              |                   | 1,12              | 30       | 0,05 | 0,0045                      |             |          |      |                       |  |
| DUCTO  | HI      | 1400 | 0,15         | 14                 | 1200      | 17                 | 10       | 170        | 2,19         | 0,0033            |                   |          |      |                             |             |          |      |                       |  |
| CODO   | I       |      |              |                    |           |                    |          |            |              |                   |                   |          |      |                             | 1,7         | 90       | 0,18 | 0,0162                |  |
| DUCTO  | IJ      | 1400 | 0,15         | 14                 | 1200      | 17                 | 10       | 170        | 11,26        | 0,0169            |                   |          |      |                             |             |          |      |                       |  |
| SALIDA | J       | 600  |              |                    |           |                    |          |            |              |                   | 1,42              | 30       | 0,05 | 0,0038                      |             |          |      |                       |  |
| DUCTO  | JK      | 800  | 0,15         | 12                 | 1100      | 12                 | 10       | 120        | 6,46         | 0,0097            |                   |          |      |                             |             |          |      |                       |  |
| CODO   | K       |      |              |                    |           |                    |          |            |              |                   |                   |          |      |                             | 1,2         | 90       | 0,18 | 0,0136                |  |
| DUCTO  | KL      | 800  | 0,15         | 12                 | 1100      | 12                 | 10       | 120        | 6,11         | 0,0092            |                   |          |      |                             |             |          |      |                       |  |
| SALIDA | L       | 300  |              |                    |           |                    |          |            |              |                   | 1,50              | 30       | 0,05 | 0,0031                      |             |          |      |                       |  |
| DUCTO  | LM      | 500  | 0,15         | 10                 | 1000      | 8                  | 10       | 80         | 18,66        | 0,0280            |                   |          |      |                             |             |          |      |                       |  |
| SALIDA | M       | 500  |              |                    |           |                    |          |            |              |                   |                   |          |      |                             |             |          |      |                       |  |
|        |         |      |              |                    |           |                    |          |            |              | 0,1588            |                   |          |      | 0,0294                      |             |          |      | 0,0978                |  |

| TIPO   | SECCION | CFM  | PERDIDAS POR | DIAMETRO(IN) IGUAL | V(FT/MIN) | TAMAÑO RECTANGULAR |          | AREA(IN^2) | LONGITUD(FT) | PERDIDA REAL (IN) | A ENTRAD/ A SALID | ANGULO θ | C    | PERDIDAS REDUCCIONES IN H2O | BASE/ALTURA | ANGULO θ | C    | PERDIDAS CODOS IN H2O |  |
|--------|---------|------|--------------|--------------------|-----------|--------------------|----------|------------|--------------|-------------------|-------------------|----------|------|-----------------------------|-------------|----------|------|-----------------------|--|
|        |         |      |              |                    |           | LARGO(IN)          | ALTO(IN) |            |              |                   |                   |          |      |                             |             |          |      |                       |  |
| DUCTO  | CD      | 3000 | 0,15         | 20                 | 1500      | 35                 | 10       | 350        | 11,37        | 0,0171            |                   |          |      |                             |             |          |      |                       |  |
| SALIDA | D       | 800  |              |                    |           |                    |          |            |              |                   | 1,40              | 30       | 0,05 | 0,0061                      |             |          |      |                       |  |
| DUCTO  | DE      | 2200 | 0,15         | 17                 | 1400      | 25                 | 10       | 250        | 15,79        | 0,0237            |                   |          |      |                             |             |          |      |                       |  |
| SALIDA | E       | 800  |              |                    |           |                    |          |            |              |                   | 1,47              | 30       | 0,05 | 0,0045                      |             |          |      |                       |  |
| DUCTO  | EF      | 1400 | 0,15         | 14                 | 1200      | 17                 | 10       | 170        | 15,68        | 0,0235            |                   |          |      |                             |             |          |      |                       |  |
| SALIDA | F       | 300  |              |                    |           |                    |          |            |              |                   | 1,21              | 30       | 0,05 | 0,0041                      |             |          |      |                       |  |
| DUCTO  | FG      | 1100 | 0,15         | 13                 | 1150      | 14                 | 10       | 140        | 4,96         | 0,0074            |                   |          |      |                             |             |          |      |                       |  |
| CODO   | G       |      |              |                    |           |                    |          |            |              |                   |                   |          |      |                             | 1,4         | 90       | 0,18 | 0,0149                |  |
| DUCTO  | GH      | 1100 | 0,15         | 13                 | 1150      | 14                 | 10       | 140        | 15,23        | 0,0228            |                   |          |      |                             |             |          |      |                       |  |
| SALIDA | H       | 300  |              |                    |           |                    |          |            |              |                   | 1,17              | 30       | 0,05 | 0,0038                      |             |          |      |                       |  |
| DUCTO  | HI      | 800  | 0,15         | 12                 | 1100      | 12                 | 10       | 120        | 8,21         | 0,0123            |                   |          |      |                             |             |          |      |                       |  |
| CODO   | I       |      |              |                    |           |                    |          |            |              |                   |                   |          |      |                             | 1,2         | 90       | 0,18 | 0,0136                |  |
| DUCTO  | IJ      | 800  | 0,15         | 12                 | 1100      | 12                 | 10       | 120        | 4,8          | 0,0072            |                   |          |      |                             |             |          |      |                       |  |
| SALIDA | J       | 200  |              |                    |           |                    |          |            |              |                   | 1,20              | 30       | 0,05 | 0,0031                      |             |          |      |                       |  |
| DUCTO  | JK      | 600  | 0,15         | 11                 | 1000      | 10                 | 10       | 100        | 1,1          | 0,0017            |                   |          |      |                             |             |          |      |                       |  |
| CODO   | K       |      |              |                    |           |                    |          |            |              |                   |                   |          |      |                             | 1           | 90       | 0,18 | 0,0113                |  |
| DUCTO  | KL      | 600  | 0,15         | 11                 | 1000      | 10                 | 10       | 100        | 8,02         | 0,0120            |                   |          |      |                             |             |          |      |                       |  |
| CODO   | L       |      |              |                    |           |                    |          |            |              |                   |                   |          |      |                             | 1           | 90       | 0,18 | 0,0113                |  |
| DUCTO  | LM      | 600  | 0,15         | 11                 | 1000      | 10                 | 10       | 100        | 6,35         | 0,0095            |                   |          |      |                             |             |          |      |                       |  |
| SALIDA | M       | 400  |              |                    |           |                    |          |            |              |                   | 2,50              | 30       | 0,06 | 0,0024                      |             |          |      |                       |  |
| DUCTO  | MN      | 200  | 0,15         | 7                  | 800       | 4                  | 10       | 40         | 15,7         | 0,0236            |                   |          |      |                             |             |          |      |                       |  |
| SALIDA | N       | 200  |              |                    |           |                    |          |            |              |                   |                   |          |      |                             |             |          |      |                       |  |
|        |         |      |              |                    |           |                    |          |            |              | 0,1608            |                   |          |      | 0,0241                      |             |          |      | 0,0510                |  |

| TIPO   | SECCION | CFM  | PERDIDAS POR FRICCION(IN/100 FT) | DIAMETRO(IN) IGUAL | V(FT/MIN) | TAMAÑO RECTANGULAR |          | AREA(IN^2) | LONGITUD(FT) | PERDIDA REAL (IN H2O) | A ENTRAD/A SALID | ANGULO θ | C    | PERDIDAS REDUCCIONES IN H2O | BASE/ALTURA | ANGULO θ | C    | PERDIDAS CODOS IN H2O |  |        |
|--------|---------|------|----------------------------------|--------------------|-----------|--------------------|----------|------------|--------------|-----------------------|------------------|----------|------|-----------------------------|-------------|----------|------|-----------------------|--|--------|
|        |         |      |                                  |                    |           | LARGO(IN)          | ALTO(IN) |            |              |                       |                  |          |      |                             |             |          |      |                       |  |        |
| DUCTO  | AB      | 2000 | 0,18                             | 16                 | 1500      | 22                 | 10       | 220        | 10,5         | 0,0189                |                  |          |      |                             |             |          |      |                       |  |        |
| SALIDA | B       | 100  |                                  |                    |           |                    |          |            |              |                       | 1,16             | 30       | 0,05 | 0,0066                      |             |          |      |                       |  |        |
| DUCTO  | BC      | 1900 | 0,18                             | 15                 | 1450      | 19                 | 10       | 190        | 6,93         | 0,0125                |                  |          |      |                             | 1,9         | 90       | 0,18 | 0,0237                |  |        |
| CODO   | C       |      |                                  |                    |           |                    |          |            |              |                       |                  |          |      |                             |             |          |      |                       |  |        |
| DUCTO  | CD      | 1900 | 0,18                             | 15                 | 1450      | 19                 | 10       | 190        | 23,58        | 0,0424                |                  |          |      |                             |             |          |      |                       |  |        |
| SALIDA | D       | 100  |                                  |                    |           |                    |          |            |              |                       | 1,12             | 30       | 0,05 | 0,0061                      |             |          |      |                       |  |        |
| DUCTO  | DE      | 1800 | 0,18                             | 14                 | 1400      | 17                 | 10       | 170        | 0,92         | 0,0017                |                  |          |      |                             |             |          |      |                       |  |        |
| CODO   | E       |      |                                  |                    |           |                    |          |            |              |                       |                  |          |      |                             | 1,7         | 90       | 0,18 | 0,0221                |  |        |
| DUCTO  | EF      | 1800 | 0,18                             | 14                 | 1400      | 17                 | 10       | 170        | 3,73         | 0,0067                |                  |          |      |                             |             |          |      |                       |  |        |
| CODO   | F       |      |                                  |                    |           |                    |          |            |              |                       |                  |          |      |                             | 1,7         | 90       | 0,18 | 0,0221                |  |        |
| DUCTO  | FG      | 1800 | 0,18                             | 14                 | 1400      | 17                 | 10       | 170        |              |                       |                  |          |      |                             |             |          |      |                       |  |        |
| SALIDA | G       | 100  |                                  |                    |           |                    |          |            |              |                       |                  |          |      |                             |             |          |      |                       |  |        |
| DUCTO  | GH      | 1700 | 0,18                             | 14                 | 1400      | 17                 | 10       | 170        | 24,5         | 0,0441                |                  |          |      |                             |             |          |      |                       |  |        |
| SALIDA | H       | 200  |                                  |                    |           |                    |          |            |              |                       |                  |          |      |                             |             |          |      |                       |  |        |
| DUCTO  | HI      | 1500 | 0,18                             | 14                 | 1400      | 17                 | 10       | 170        |              |                       |                  |          |      |                             |             |          |      |                       |  |        |
| CODO   | I       |      |                                  |                    |           |                    |          |            |              |                       |                  |          |      |                             | 1,7         | 90       | 0,18 | 0,0221                |  |        |
| DUCTO  | IJ      | 1500 | 0,18                             | 14                 | 1400      | 17                 | 10       | 170        | 6,41         | 0,0115                |                  |          |      |                             |             |          |      |                       |  |        |
| SALIDA | J       | 200  |                                  |                    |           |                    |          |            |              |                       | 1,21             | 30       | 0,05 | 0,0057                      |             |          |      |                       |  |        |
| DUCTO  | JK      | 1300 | 0,18                             | 13                 | 1350      | 14                 | 10       | 140        | 17,52        | 0,0315                |                  |          |      |                             |             |          |      |                       |  |        |
| CODO   | K       |      |                                  |                    |           |                    |          |            |              |                       |                  |          |      |                             | 1,4         | 90       | 0,18 | 0,0205                |  |        |
| DUCTO  | KL      | 1300 | 0,18                             | 13                 | 1350      | 14                 | 10       | 140        | 7,98         | 0,0144                |                  |          |      |                             |             |          |      |                       |  |        |
| SALIDA | L       | 300  |                                  |                    |           |                    |          |            |              |                       | 1,17             | 30       | 0,05 | 0,0053                      |             |          |      |                       |  |        |
| DUCTO  | LM      | 1000 | 0,18                             | 12                 | 1300      | 12                 | 10       | 120        | 15,26        | 0,0275                |                  |          |      |                             |             |          |      |                       |  |        |
| SALIDA | M       | 300  |                                  |                    |           |                    |          |            |              |                       | 1,20             | 30       | 0,05 | 0,0041                      |             |          |      |                       |  |        |
| DUCTO  | MN      | 700  | 0,18                             | 11                 | 1150      | 10                 | 10       | 100        | 5,6          | 0,0101                |                  |          |      |                             |             |          |      |                       |  |        |
| CODO   | N       |      |                                  |                    |           |                    |          |            |              |                       |                  |          |      |                             | 1           | 90       | 0,18 | 0,0149                |  |        |
| DUCTO  | NO      | 700  | 0,18                             | 11                 | 1150      | 10                 | 10       | 100        | 19,82        | 0,0357                |                  |          |      |                             |             |          |      |                       |  |        |
| SALIDA | O       | 100  |                                  |                    |           |                    |          |            |              |                       | 1,25             | 30       | 0,05 | 0,0038                      |             |          |      |                       |  |        |
| DUCTO  | OP      | 600  | 0,18                             | 10                 | 1100      | 8                  | 10       | 80         | 3,29         | 0,0059                |                  |          |      |                             |             |          |      |                       |  |        |
| CODO   | P       |      |                                  |                    |           |                    |          |            |              |                       |                  |          |      |                             | 0,8         | 90       | 0,18 | 0,0136                |  |        |
| DUCTO  | PQ      | 600  | 0,18                             | 10                 | 1100      | 8                  | 10       | 80         |              | 0,0337                |                  |          |      |                             |             |          |      |                       |  |        |
| SALIDA | Q       | 100  |                                  |                    |           |                    |          |            | 18,7         |                       |                  |          |      |                             |             |          |      |                       |  |        |
| DUCTO  | QR      | 500  | 0,18                             | 10                 | 1050      | 8                  | 10       | 80         |              |                       |                  |          |      |                             |             |          |      |                       |  |        |
| CODO   | R       |      |                                  |                    |           |                    |          |            |              |                       |                  |          |      |                             | 0,8         | 90       | 0,18 | 0,0124                |  |        |
| DUCTO  | RS      | 500  | 0,18                             | 10                 | 1050      | 8                  | 10       | 80         | 12,11        | 0,0218                |                  |          |      |                             |             |          |      |                       |  |        |
| CODO   | S       |      |                                  |                    |           |                    |          |            |              |                       |                  |          |      |                             | 0,8         | 90       | 0,18 | 0,0124                |  |        |
| DUCTO  | ST      | 500  | 0,18                             | 10                 | 1050      | 8                  | 10       | 80         | 3,89         | 0,0070                |                  |          |      |                             |             |          |      |                       |  |        |
| SALIDA | T       | 200  |                                  |                    |           |                    |          |            |              |                       | 1,33             | 30       | 0,05 | 0,0028                      |             |          |      |                       |  |        |
| DUCTO  | TU      | 300  | 0,18                             | 8                  | 950       | 6                  | 10       | 60         | 1,51         | 0,0027                |                  |          |      |                             |             |          |      |                       |  |        |
| CODO   | U       |      |                                  |                    |           |                    |          |            |              |                       |                  |          |      |                             | 0,6         | 90       | 0,18 | 0,0102                |  |        |
| DUCTO  | UV      | 300  | 0,18                             | 8                  | 950       | 6                  | 10       | 60         | 17,42        | 0,0314                |                  |          |      |                             |             |          |      |                       |  |        |
| SALIDA | V       | 100  |                                  |                    |           |                    |          |            |              |                       | 1,50             | 30       | 0,05 | 0,0023                      |             |          |      |                       |  |        |
| DUCTO  | VW      | 200  | 0,18                             | 6                  | 850       | 4                  | 10       | 40         | 11,79        | 0,0212                |                  |          |      |                             |             |          |      |                       |  |        |
| SALIDA | W       | 200  |                                  |                    |           |                    |          |            |              |                       |                  |          |      |                             |             |          |      |                       |  |        |
|        |         |      |                                  |                    |           |                    |          |            |              | 0,3806                |                  |          |      |                             | 0,0367      |          |      |                       |  | 0,1738 |



| TIPO    | SECCION | CFM  | PERDIDAS POR | DIAMETRO(IN) IGUAL | V(FT/MIN) | TAMAÑO RECTANGULAR |          | AREA(IN^2) | LONGITUD(FT) | PERDIDA REAL (IN) | A ENTRAD/A SALID | ANGULO θ | C    | PERDIDAS REDUCCIONES IN H2O | BASE/ALTURA | ANGULO θ | C    | PERDIDAS CODOS IN H2O | A SALID / A ENTRAD | Q SALID / Q ENTRAD | C | PERDIDAS DERIVACIONES IN H2O |  |
|---------|---------|------|--------------|--------------------|-----------|--------------------|----------|------------|--------------|-------------------|------------------|----------|------|-----------------------------|-------------|----------|------|-----------------------|--------------------|--------------------|---|------------------------------|--|
|         |         |      |              |                    |           | LARGO(IN)          | ALTO(IN) |            |              |                   |                  |          |      |                             |             |          |      |                       |                    |                    |   |                              |  |
| DUCTO   | AB      | 2100 | 0,11         | 18                 | 1200      | 28                 | 10       | 280        | 5            | 0,006             |                  |          |      |                             |             |          |      |                       |                    |                    |   |                              |  |
| CODO    | C       |      |              |                    |           |                    |          |            |              |                   |                  |          |      |                             | 2,80        | 90       | 0,18 | 0,0162                |                    |                    |   |                              |  |
| DUCTO   | CD      | 2100 | 0,11         | 18                 | 1200      | 28                 | 10       | 280        | 19,45        | 0,021             | 1,47             | 30       | 0,25 | 0,02                        |             |          |      |                       |                    |                    |   |                              |  |
| ENTRADA | D       | 900  |              |                    |           |                    |          |            |              |                   |                  |          |      |                             |             |          |      |                       |                    |                    |   |                              |  |
| DUCTO   | DE      | 1200 | 0,11         | 15                 | 1100      | 19                 | 10       | 190        | 5,75         | 0,006             |                  |          |      |                             | 1,90        | 90       | 0,18 | 0,0136                |                    |                    |   |                              |  |
| CODO    | E       |      |              |                    |           |                    |          |            |              |                   |                  |          |      |                             | 1,90        | 90       | 0,18 | 0,0136                |                    |                    |   |                              |  |
| DUCTO   | EF      | 1200 | 0,11         | 15                 | 1100      | 19                 | 10       | 190        | 9,56         | 0,011             |                  |          |      |                             | 1,90        | 90       | 0,18 | 0,0136                |                    |                    |   |                              |  |
| CODO    | F       |      |              |                    |           |                    |          |            |              |                   |                  |          |      |                             | 1,90        | 90       | 0,18 | 0,0136                |                    |                    |   |                              |  |
| DUCTO   | FG      | 1200 | 0,11         | 15                 | 1100      | 19                 | 10       | 190        | 22,47        | 0,025             |                  |          |      |                             | 1,90        | 90       | 0,18 | 0,0136                |                    |                    |   |                              |  |
| CODO    | G       |      |              |                    |           |                    |          |            |              |                   |                  |          |      |                             |             |          |      |                       |                    |                    |   |                              |  |
| DUCTO   | GH      | 1200 | 0,11         | 15                 | 1100      | 19                 | 10       | 190        | 9,27         | 0,010             |                  |          |      |                             |             |          |      |                       |                    |                    |   |                              |  |
| ENTRADA | H       | 800  |              |                    |           |                    |          |            |              |                   | 2,38             | 30       | 0,28 | 0,02                        |             |          |      |                       |                    |                    |   |                              |  |
| DUCTO   | HI      | 400  | 0,11         | 10                 | 800       | 8                  | 10       | 80         | 14,83        | 0,016             |                  |          |      |                             | 0,80        | 90       | 0,18 | 0,0072                |                    |                    |   |                              |  |
| CODO    | I       |      |              |                    |           |                    |          |            |              |                   |                  |          |      |                             |             |          |      |                       |                    |                    |   |                              |  |
| DUCTO   | IJ      | 400  | 0,11         | 10                 | 800       | 8                  | 10       | 80         | 6,49         | 0,007             |                  |          |      |                             |             |          |      |                       |                    |                    |   |                              |  |
| ENTRADA | J       | 400  |              |                    |           |                    |          |            |              |                   |                  |          |      |                             |             |          |      |                       |                    |                    |   |                              |  |
|         |         |      |              |                    |           |                    |          |            |              | 0,102             |                  |          |      | 0,043675                    |             |          |      | 0,0642                |                    |                    |   |                              |  |

| TIPO       | SECCION | CFM  | PERDIDAS POR | DIAMETRO(IN) IGUAL | V(FT/MIN) | TAMAÑO RECTANGULAR |          | AREA(IN^2) | LONGITUD(FT) | PERDIDA REAL (IN) | A ENTRAD/A SALID | ANGULO θ | C    | PERDIDAS REDUCCIONES IN H2O | BASE/ALTURA | ANGULO θ | C    | PERDIDAS CODOS IN H2O | A SALID / A ENTRAD | Q SALID / Q ENTRAD | C     | PERDIDAS DERIVACIONES IN H2O |       |
|------------|---------|------|--------------|--------------------|-----------|--------------------|----------|------------|--------------|-------------------|------------------|----------|------|-----------------------------|-------------|----------|------|-----------------------|--------------------|--------------------|-------|------------------------------|-------|
|            |         |      |              |                    |           | LARGO(IN)          | ALTO(IN) |            |              |                   |                  |          |      |                             |             |          |      |                       |                    |                    |       |                              |       |
| DUCTO      | AB      | 2100 | 0,11         | 18                 | 1200      | 28                 | 10       | 280        | 4,08         | 0,004             |                  |          |      |                             |             |          |      |                       |                    |                    |       |                              |       |
| CODO       | B       |      |              |                    |           |                    |          |            |              |                   |                  |          |      |                             | 2,80        | 90       | 0,18 | 0,0162                |                    |                    |       |                              |       |
| DUCTO      | BC      | 2100 | 0,11         | 18                 | 1200      | 28                 | 10       | 280        | 25,09        | 0,028             |                  |          |      |                             | 2,80        | 90       | 0,18 | 0,0162                |                    |                    |       |                              |       |
| CODO       | C       |      |              |                    |           |                    |          |            |              |                   |                  |          |      |                             |             |          |      |                       |                    |                    |       |                              |       |
| DUCTO      | CD      | 2100 | 0,11         | 18                 | 1200      | 28                 | 10       | 280        | 15,17        | 0,017             | 1,65             | 30       | 0,25 | 0,02                        |             |          |      |                       |                    |                    |       |                              |       |
| ENTRADA    | D       | 1000 |              |                    |           |                    |          |            |              |                   |                  |          |      |                             |             |          |      |                       |                    |                    |       |                              |       |
| DUCTO      | DE      | 1100 | 0,11         | 14                 | 1000      | 17                 | 10       | 170        | 13,67        | 0,015             |                  |          |      |                             | 1,70        | 90       | 0,18 | 0,0113                |                    |                    |       |                              |       |
| CODO       | E       |      |              |                    |           |                    |          |            |              |                   |                  |          |      |                             | 1,70        | 90       | 0,18 | 0,0113                |                    |                    |       |                              |       |
| DUCTO      | EF      | 1100 | 0,11         | 14                 | 1000      | 17                 | 10       | 170        | 5,39         | 0,006             |                  |          |      |                             |             |          |      |                       |                    |                    |       |                              |       |
| CODO       | F       |      |              |                    |           |                    |          |            |              |                   |                  |          |      |                             |             |          |      |                       |                    |                    |       |                              |       |
| DUCTO      | FG      | 1100 | 0,11         | 14                 | 1000      | 17                 | 10       | 170        | 2,5          | 0,003             |                  |          |      |                             |             |          |      |                       |                    |                    |       |                              |       |
| DERIVACION | GH      | 500  | 0,11         | 10                 | 850       | 8                  | 10       | 80         | 8,86         | 0,010             |                  |          |      |                             |             |          |      |                       | 0,471              | 0,455              | 0,450 | 0,02                         |       |
| ENTRADA    | H       | 500  |              |                    |           |                    |          |            |              |                   |                  |          |      |                             |             |          |      |                       |                    |                    |       |                              |       |
| DERIVACION | GI      | 600  | 0,11         | 12                 | 900       | 12                 | 10       | 120        | 12,46        | 0,014             |                  |          |      |                             |             |          |      |                       | 0,706              | 0,545              | 0,300 | 0,02                         |       |
| ENTRADA    | I       | 600  |              |                    |           |                    |          |            |              |                   |                  |          |      |                             |             |          |      |                       |                    |                    |       |                              |       |
|            |         |      |              |                    |           |                    |          |            |              | 0,096             |                  |          |      | 0,0225                      |             |          |      | 0,0549                |                    |                    |       |                              | 0,036 |

| TIPO    | SECCION | CFM  | PERDIDAS POR | DIAMETRO(IN) IGUAL | V(FT/MIN) | TAMAÑO RECTANGULAR |          | AREA(IN^2) | LONGITUD(FT) | PERDIDA REAL (IN) | A ENTRAD/A SALID | ANGULO θ | C    | PERDIDAS REDUCCIONES IN H2O | BASE/ALTUR A | ANGULO θ | C    | PERDIDAS CODOS IN H2O |            |
|---------|---------|------|--------------|--------------------|-----------|--------------------|----------|------------|--------------|-------------------|------------------|----------|------|-----------------------------|--------------|----------|------|-----------------------|------------|
|         |         |      |              |                    |           | LARGO(IN)          | ALTO(IN) |            |              |                   |                  |          |      |                             |              |          |      |                       |            |
| DUCTO   | AB      | 1400 | 0,14         | 15                 | 1200      | 19                 | 10       | 190        | 21,26        | 0,030             |                  |          |      |                             |              |          |      |                       |            |
| ENTRADA | B       | 400  |              |                    |           |                    |          |            |              |                   | 1,36             | 30       | 0,25 | 0,02                        |              |          |      |                       |            |
| DUCTO   | BC      | 1000 | 0,14         | 13                 | 1150      | 14                 | 10       | 140        | 13,56        | 0,019             |                  |          |      |                             | 1,40         | 90       | 0,18 | 0,0149                |            |
| CODO    | C       |      |              |                    |           |                    |          |            |              |                   |                  |          |      |                             |              |          |      |                       |            |
| DUCTO   | CD      | 1000 | 0,14         | 13                 | 1150      | 14                 | 10       | 140        | 14,66        | 0,021             |                  |          |      |                             |              |          |      |                       |            |
| ENTRADA | D       | 600  |              |                    |           |                    |          |            |              |                   | 1,75             | 30       | 0,25 | 0,02                        |              |          |      |                       |            |
| DUCTO   | DE      | 400  | 0,14         | 10                 | 900       | 8                  | 10       | 80         | 5,05         | 0,007             |                  |          |      |                             | 0,80         | 90       | 0,18 | 0,0091                |            |
| CODO    | E       |      |              |                    |           |                    |          |            |              |                   |                  |          |      |                             |              |          |      |                       |            |
| DUCTO   | EF      | 400  | 0,14         | 10                 | 900       | 8                  | 10       | 80         | 16,84        | 0,024             |                  |          |      |                             | 0,80         | 90       | 0,18 | 0,0091                |            |
| CODO    | F       |      |              |                    |           |                    |          |            |              |                   |                  |          |      |                             |              |          |      |                       |            |
| DUCTO   | FG      | 400  | 0,14         | 10                 | 900       | 8                  | 10       | 80         | 14,59        | 0,020             |                  |          |      |                             |              |          |      |                       |            |
| ENTRADA | G       | 400  |              |                    |           |                    |          |            |              |                   |                  |          |      |                             |              |          |      |                       |            |
|         |         |      |              |                    |           |                    |          |            |              | 0,120             |                  |          |      | 0,04                        |              |          |      |                       | 0,03310313 |









**ENDOSCOPIA DIGESTIVA**

| TIPO            | SECCION | CFM | PERDIDAS POR | DIAMETRO(IN) IGUAL | V(FT/MIN) | TAMAÑO RECTANGULAR |          | AREA(IN^2) | LONGITUD(FT) | PERDIDA REAL (IN H2O) |
|-----------------|---------|-----|--------------|--------------------|-----------|--------------------|----------|------------|--------------|-----------------------|
|                 |         |     |              |                    |           | LARGO(IN)          | ALTO(IN) |            |              |                       |
| DUCTO<br>CODO   | AB<br>B | 300 | 0,16         | 8                  | 1000      | 6                  | 10       | 60         | 18           | 0,0288                |
| DUCTO<br>SALIDA | BC<br>C | 300 | 0,16         | 8                  | 1000      | 6                  | 10       | 60         | 8            | 0,0128                |

**TOMOGRAFIA**

| TIPO            | SECCION | CFM | PERDIDAS POR | DIAMETRO(IN) IGUAL | V(FT/MIN) | TAMAÑO RECTANGULAR |          | AREA(IN^2) | LONGITUD(FT) | PERDIDA REAL (IN H2O) |
|-----------------|---------|-----|--------------|--------------------|-----------|--------------------|----------|------------|--------------|-----------------------|
|                 |         |     |              |                    |           | LARGO(IN)          | ALTO(IN) |            |              |                       |
| DUCTO<br>CODO   | AB<br>B | 300 | 0,16         | 8                  | 1000      | 6                  | 10       | 60         | 28           | 0,0448                |
| DUCTO<br>SALIDA | BC<br>C | 300 | 0,16         | 8                  | 1000      | 6                  | 10       | 60         | 12           | 0,0192                |













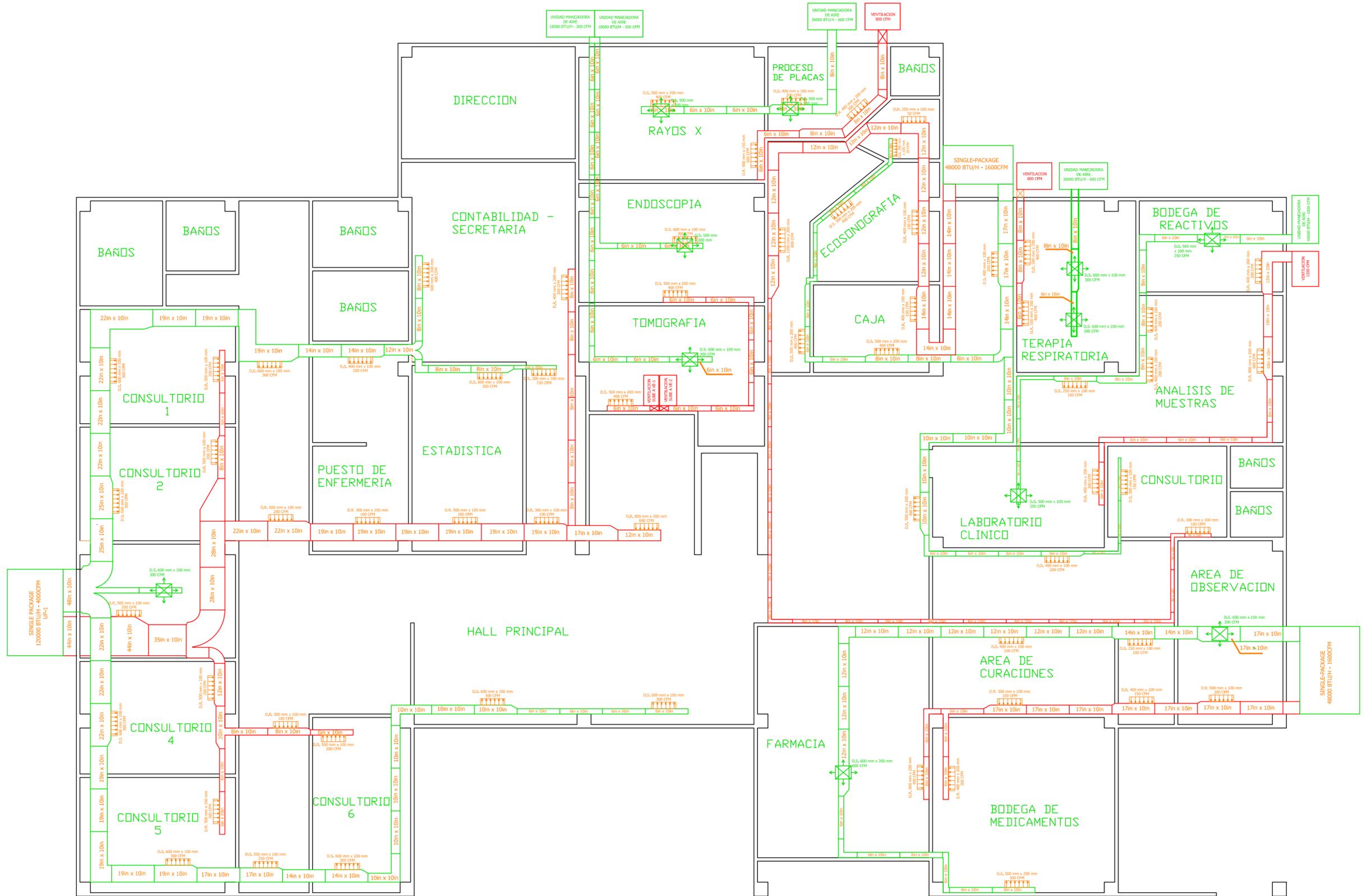
**RETORNO AREA QUIRURGICA Y RECEPCION Y LAVADO**

| TIPO    | SECCION | CFM  | PERDIDAS POR | DIAMETRO(IN) IGUAL | V(FT/MIN) | TAMAÑO RECTANGULAR |          | AREA(IN^2) | LONGITUD(FT) | PERDIDA REAL (IN) |
|---------|---------|------|--------------|--------------------|-----------|--------------------|----------|------------|--------------|-------------------|
|         |         |      |              |                    |           | LARGO(IN)          | ALTO(IN) |            |              |                   |
| DUCTO   | AB      | 1350 | 0,25         | 12                 | 1500      | 12                 | 10       | 120        | 12           | 0,0300            |
| CODO    | B       |      |              |                    |           |                    |          |            |              |                   |
| DUCTO   | BC      | 1350 | 0,25         | 12                 | 1500      | 12                 | 10       | 120        | 4            | 0,0100            |
| ENTRADA | C       | 150  |              |                    |           |                    |          |            |              |                   |
| DUCTO   | CD      | 1200 | 0,25         | 12                 | 1400      | 12                 | 10       | 120        | 8            | 0,0200            |
| CODO    | D       |      |              |                    |           |                    |          |            |              |                   |
| DUCTO   | DE      | 1200 | 0,25         | 12                 | 1400      | 12                 | 10       | 120        | 4            | 0,0100            |
| ENTRADA | E       | 600  |              |                    |           |                    |          |            |              |                   |
| DUCTO   | EF      | 600  | 0,25         | 10                 | 1300      | 8                  | 10       | 80         | 4            | 0,0100            |
| CODO    | F       |      |              |                    |           |                    |          |            |              |                   |
| DUCTO   | FG      | 600  | 0,25         | 10                 | 1300      | 8                  | 10       | 80         | 10           | 0,0250            |
| CODO    | G       |      |              |                    |           |                    |          |            |              |                   |
| DUCTO   | GH      | 600  | 0,25         | 10                 | 1300      | 8                  | 10       | 80         | 6            | 0,0150            |
| ENTRADA | H       | 600  |              |                    |           |                    |          |            |              |                   |

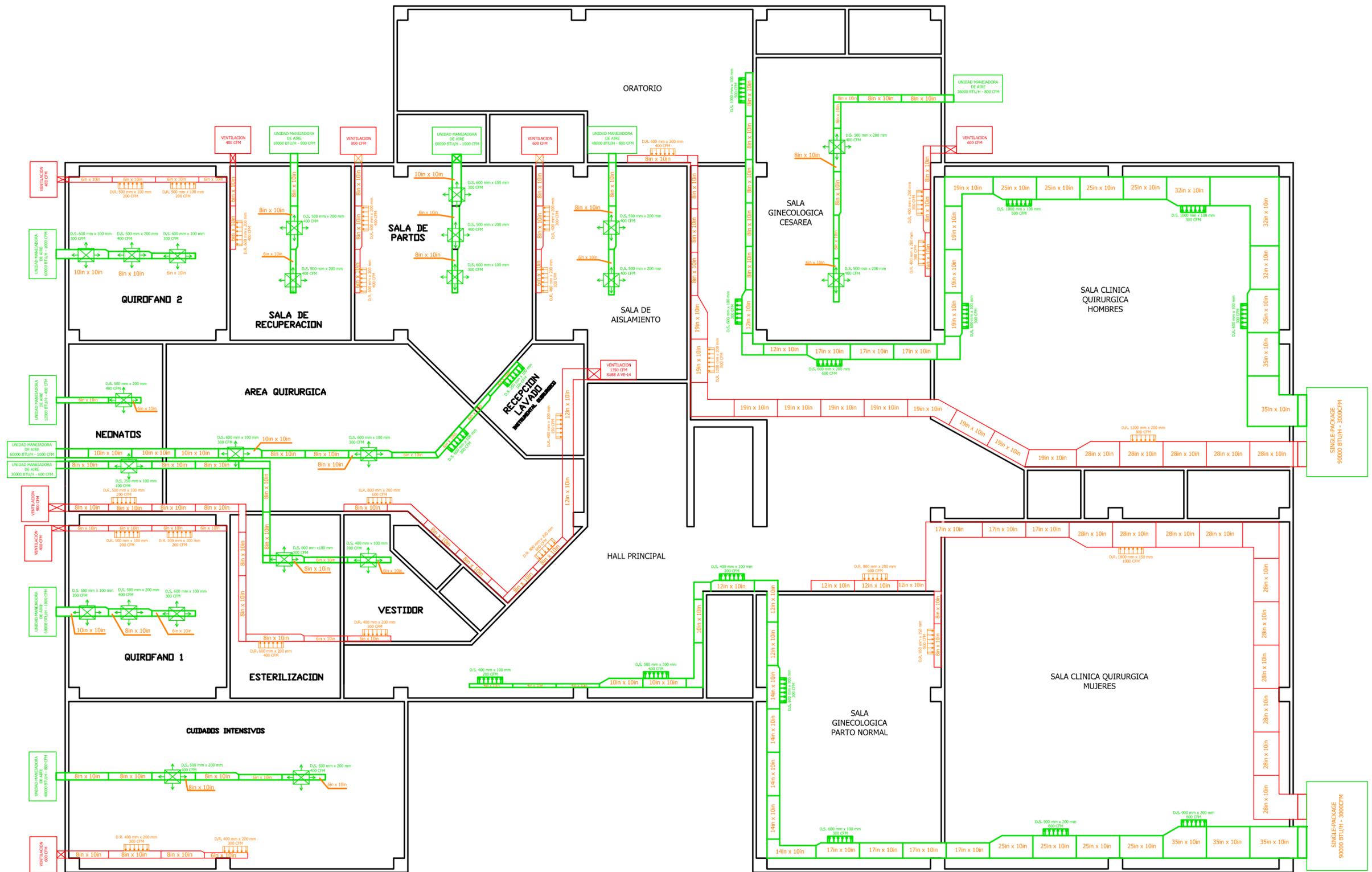
**RETORNO DE ROPA LIMPIA - ESTERILIZACION- VESTIDOR**

| TIPO    | SECCION | CFM | PERDIDAS POR | DIAMETRO(IN) IGUAL | V(FT/MIN) | TAMAÑO RECTANGULAR |          | AREA(IN^2) | LONGITUD(FT) | PERDIDA REAL (IN) |
|---------|---------|-----|--------------|--------------------|-----------|--------------------|----------|------------|--------------|-------------------|
|         |         |     |              |                    |           | LARGO(IN)          | ALTO(IN) |            |              |                   |
| DUCTO   | AB      | 900 | 0,35         | 10                 | 1500      | 8                  | 10       | 80         | 10           | 0,0350            |
| ENTRADA | B       | 200 |              |                    |           |                    |          |            |              |                   |
| DUCTO   | BC      | 700 | 0,35         | 10                 | 1300      | 8                  | 10       | 80         | 12           | 0,0420            |
| CODO    | C       |     |              |                    |           |                    |          |            |              |                   |
| DUCTO   | CD      | 700 | 0,35         | 10                 | 1300      | 8                  | 10       | 80         | 10           | 0,0350            |
| CODO    | D       |     |              |                    |           |                    |          |            |              |                   |
| DUCTO   | DE      | 700 | 0,35         | 10                 | 1300      | 8                  | 10       | 80         | 4            | 0,0140            |
| ENTRADA | E       | 400 |              |                    |           |                    |          |            |              |                   |
| DUCTO   | EF      | 300 | 0,35         | 8                  | 1200      | 6                  | 10       | 60         | 8            | 0,0280            |

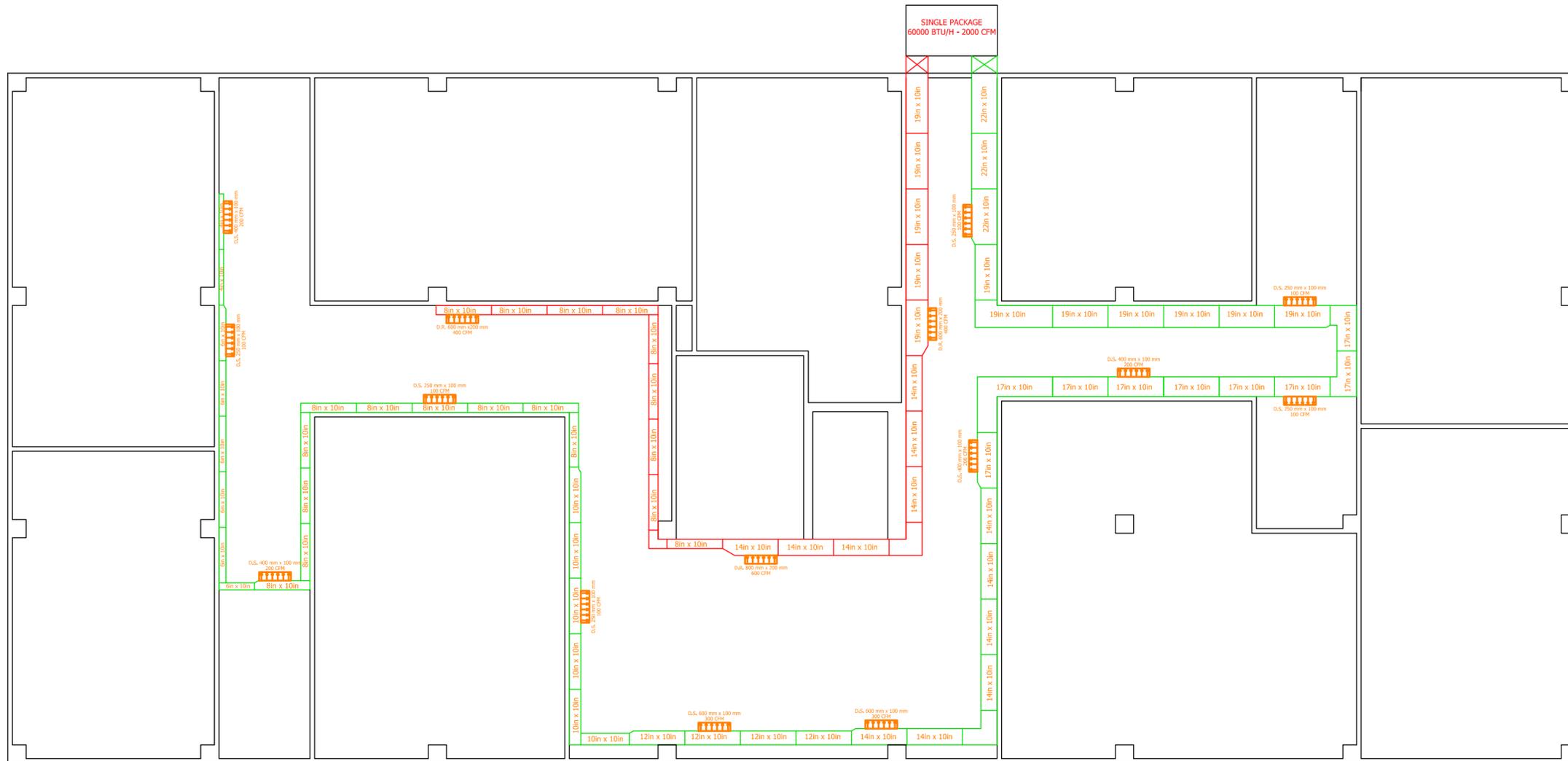
VISTA EN PLANTA DE LOS PISOS  
DEL HOSPITAL Y DISTRIBUCIÓN  
DE DUCTOS DE SUMINISTRO Y  
RETORNO



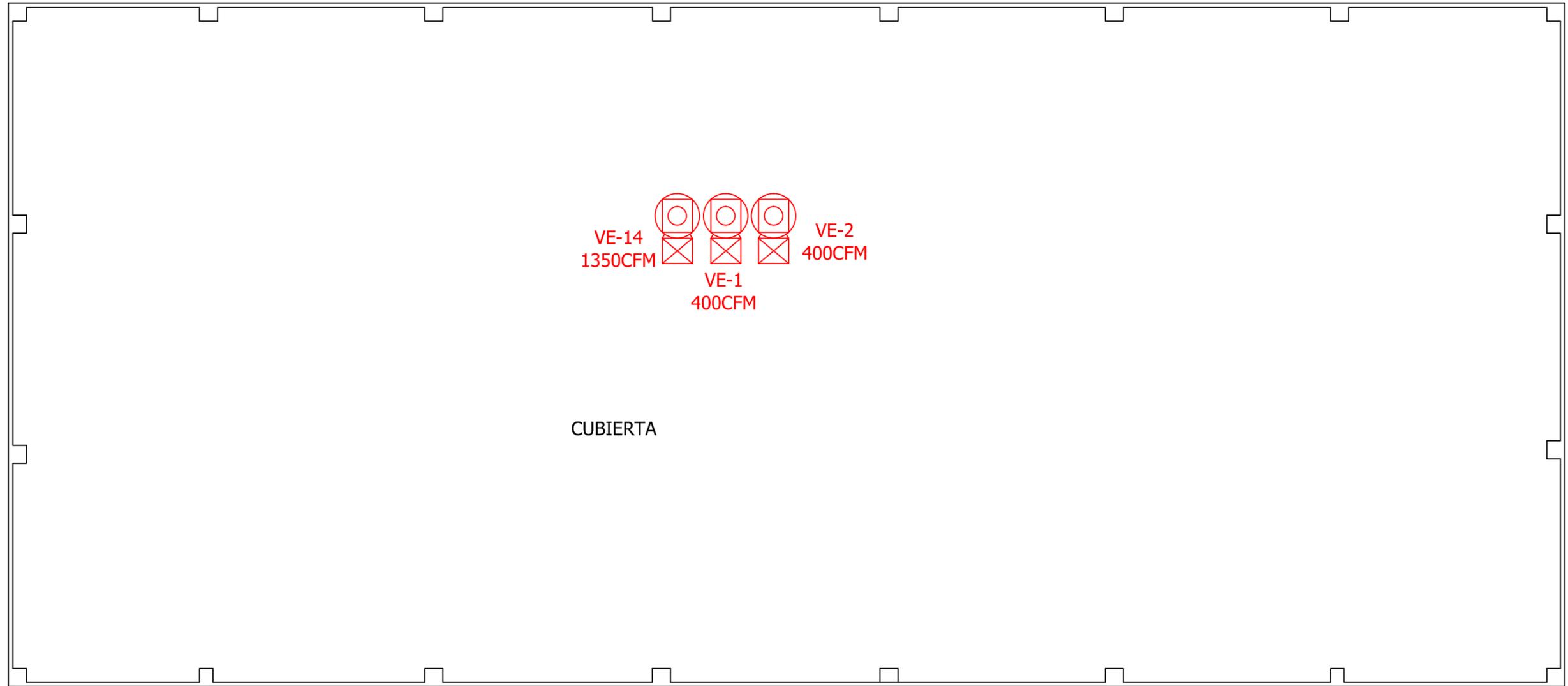
|                        |                                     |                   |  |
|------------------------|-------------------------------------|-------------------|--|
|                        | <i>Fecha</i>                        | <i>Nombre</i>     | <b>UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA</b><br>SEDE MATRIZ CUENCA |
| <i>Dibujado</i>        | 01/08/2013                          | Nestor Enderica   |  |
| <i>Comprobado</i>      | 01/08/2013                          | Ing Paul Alvarez. |  |
| <i>ESCALA:</i><br>1:80 | <i>DUCTOS DE AIRE ACONDICIONADO</i> |                   | <i>Ingeniería Mecánica</i>                                     |
|                        |                                     |                   | <i>Lámina N° 1</i>   |



|                       |                                     |                   |  |
|-----------------------|-------------------------------------|-------------------|--|
|                       | <i>Fecha</i>                        | <i>Nombre</i>     | <b>UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA</b><br>SEDE MATRIZ CUENCA |
| <i>Dibujado</i>       | 01/08/2013                          | Nestor Enderica   |  |
| <i>Comprobado</i>     | 01/08/2013                          | Ing Paul Alvarez. |  |
| <i>ESCALA:</i><br>1:1 | <i>DUCTOS DE AIRE ACONDICIONADO</i> |                   | <i>Ingeniería Mecánica</i>                                     |
|                       |                                     |                   | Lámina Nº 3  |

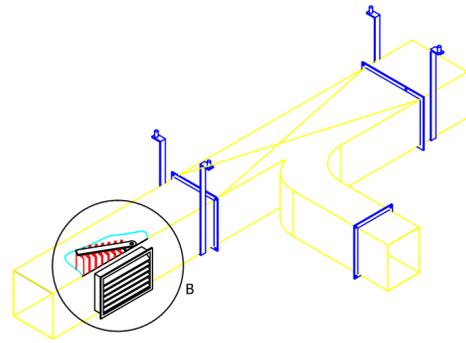


|                       |                                     |                   |  |
|-----------------------|-------------------------------------|-------------------|--|
|                       | <i>Fecha</i>                        | <i>Nombre</i>     |  <b>UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA</b><br>SEDE MATRIZ CUENCA |
| <i>Dibujado</i>       | 01/08/2013                          | Nestor Enderica   |  |
| <i>Comprobado</i>     | 01/08/2013                          | Ing Paul Alvarez. |  |
| <i>ESCALA:</i><br>1:1 | <i>DUCTOS DE AIRE ACONDICIONADO</i> |                   | <i>Ingeniería Mecánica</i>   |
|                       |                                     |                   | Lámina Nº 3  |

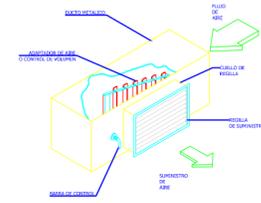


|                         |                                     |                   |  |  |
|-------------------------|-------------------------------------|-------------------|--|--|
|                         | <i>Fecha</i>                        | <i>Nombre</i>     |  | <b>UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA</b><br>SEDE MATRIZ CUENCA |
| <i>Dibujado</i>         | 01/08/2013                          | Nestor Enderica   |  |  |
| <i>Comprobado</i>       | 01/08/2013                          | Ing Paul Alvarez. |  |  |
| <i>ESCALA:</i><br>1:100 | <i>DUCTOS DE AIRE ACONDICIONADO</i> |                   |  | <i>Ingeniería Mecánica</i>                                     |
|                         |                                     |                   |  | <i>Lámina Nº 4</i>   |

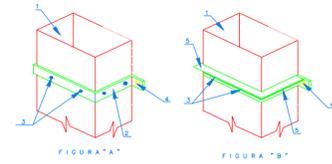
DETALLES CONSTRUCTIVOS DE  
MONTAJE DE TUBERIAS, UNIONES  
LONGITUDINALES Y  
TRANSVERSALES, CODOS,  
INSTALACIÓN DE REJILLAS,  
CONSTRUCCIÓN DE DUCTOS



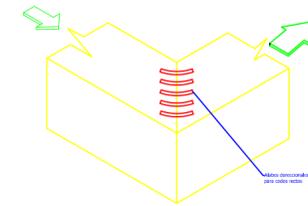
DETALLE INSTALACION DEL DUCTO AL TECHO  
ESCALA S:E



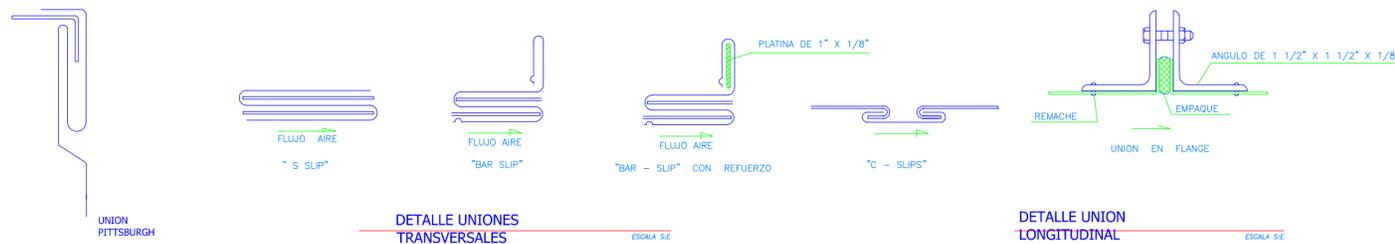
DETALLE INSTALACION DE LA REJILLA  
ESCALA S:E



SOPORTE PARA DUCTOS VERTICALES  
ESCALA S:E

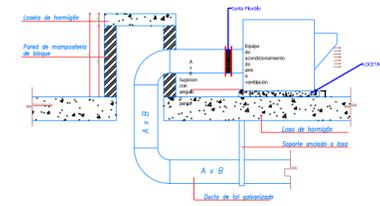


DETALLE INSTALACION DEL CODO DE DUCTO CON ALABES DIRECCIONALES  
ESCALA S:E

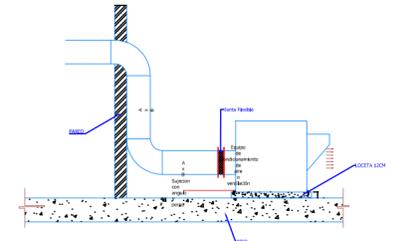


DETALLE UNIONES TRANSVERSALES  
ESCALA S:E

DETALLE UNION LONGITUDINAL  
ESCALA S:E



DETALLE TIPO PARA PASO DE DUCTO EN LOSA  
ESCALA S:E



DETALLE TIPO PARA PASO DE DUCTO POR PARED  
ESCALA S:E

| ITEM/COD | DENOMINACION                              | CAUDAL CFM | DATOS ELECTRICOS |      |          | ENFRIAMIENTO | COMPRESOR    |        |          | FILTRACION | PESO | OBSERVACIONES               |
|----------|---|------------|------------------|------|----------|--------------|--------------|--------|----------|------------|------|-----------------------------|
|          |   |            | V/Fases/Hz       | Amp. | POTENCIA |              | REFRIGERANTE | TIPO   | CANTIDAD |            |      |                             |
| UP-1     | UNIDAD DE AIRE ACONDICIONADO TIPO PAQUETE | 4000       | 220/2/60         |      |          | 120000       | R-410        | SCROLL | 1        | STANDARD   |      |                             |
| UP-2     | UNIDAD DE AIRE ACONDICIONADO TIPO PAQUETE | 1600       | 220/2/60         |      |          | 48000        | R-410        | SCROLL | 1        | STANDARD   |      |                             |
| UP-3     | UNIDAD DE AIRE ACONDICIONADO TIPO PAQUETE | 1600       | 220/2/60         |      |          | 48000        | R-410        | SCROLL | 1        | STANDARD   |      |                             |
| UP-4     | UNIDAD DE AIRE ACONDICIONADO TIPO PAQUETE | 3000       | 220/2/60         |      |          | 90000        | R-410        | SCROLL | 1        | STANDARD   |      |                             |
| UP-5     | UNIDAD DE AIRE ACONDICIONADO TIPO PAQUETE | 3000       | 220/2/60         |      |          | 90000        | R-410        | SCROLL | 1        | STANDARD   |      |                             |
| UP-6     | UNIDAD DE AIRE ACONDICIONADO TIPO PAQUETE | 2000       | 220/2/60         |      |          | 60000        | R-410        | SCROLL | 1        | STANDARD   |      |                             |
| UMA-1    | UNIDAD MANEJADORA DE AIRE                 | 300        | 220/2/60         |      |          | 18000        | R-410        | SCROLL | 1        | ABSOLUTA   |      |                             |
| UMA-2    | UNIDAD MANEJADORA DE AIRE                 | 300        | 220/2/60         |      |          | 18000        | R-410        | SCROLL | 1        | ABSOLUTA   |      |                             |
| UMA-3    | UNIDAD MANEJADORA DE AIRE                 | 600        | 220/2/60         |      |          | 36000        | R-410        | SCROLL | 1        | ABSOLUTA   |      |                             |
| UMA-4    | UNIDAD MANEJADORA DE AIRE                 | 600        | 220/2/60         |      |          | 36000        | R-410        | SCROLL | 1        | ABSOLUTA   |      |                             |
| UMA-5    | UNIDAD MANEJADORA DE AIRE                 | 1000       | 220/2/60         |      |          | 60000        | R-410        | SCROLL | 1        | ABSOLUTA   |      |                             |
| UMA-6    | UNIDAD MANEJADORA DE AIRE                 | 800        | 220/2/60         |      |          | 48000        | R-410        | SCROLL | 1        | ABSOLUTA   |      | FILTRO HEPA 99.97%          |
| UMA-7    | UNIDAD MANEJADORA DE AIRE                 | 1000       | 220/2/60         |      |          | 60000        | R-410        | SCROLL | 1        | ABSOLUTA   |      | FILTRO HEPA 99.97%          |
| UMA-8    | UNIDAD MANEJADORA DE AIRE                 | 600        | 220/2/60         |      |          | 36000        | R-410        | SCROLL | 1        | ABSOLUTA   |      |                             |
| UMA-9    | UNIDAD MANEJADORA DE AIRE                 | 1000       | 220/2/60         |      |          | 60000        | R-410        | SCROLL | 1        | ABSOLUTA   |      |                             |
| UMA-10   | UNIDAD MANEJADORA DE AIRE                 | 400        | 220/2/60         |      |          | 12000        | R-410        | SCROLL | 1        | ABSOLUTA   |      | FILTRO HEPA 99.97%          |
| UMA-11   | UNIDAD MANEJADORA DE AIRE                 | 1000       | 220/2/60         |      |          | 60000        | R-410        | SCROLL | 1        | ABSOLUTA   |      |                             |
| UMA-12   | UNIDAD MANEJADORA DE AIRE                 | 800        | 220/2/60         |      |          | 18000        | R-410        | SCROLL | 1        | ABSOLUTA   |      |                             |
| UMA-13   | UNIDAD MANEJADORA DE AIRE                 | 1000       | 220/2/60         |      |          | 60000        | R-410        | SCROLL | 1        | ABSOLUTA   |      |                             |
| UMA-14   | UNIDAD MANEJADORA DE AIRE                 | 800        | 220/2/60         |      |          | 48000        | R-410        | SCROLL | 1        | ABSOLUTA   |      |                             |
| UMA-15   | UNIDAD MANEJADORA DE AIRE                 | 800        | 220/2/60         |      |          | 36000        | R-410        | SCROLL | 1        | ABSOLUTA   |      |                             |
| VE-1     | EXTRACTOR DE TECHO TIPO CENTRIFUGO        | 400-0.125  | 220/2/60         |      | 1/6      |              |              |        |          | STANDARD   |      |                             |
| VE-2     | EXTRACTOR DE TECHO TIPO CENTRIFUGO        | 400-0.125  | 220/2/60         |      | 1/6      |              |              |        |          | STANDARD   |      |                             |
| VE-3     | EXTRACTOR DE TECHO TIPO CENTRIFUGO        | 800-0.25   | 220/2/60         |      | 1/6      |              |              |        |          | STANDARD   |      |                             |
| VE-4     | EXTRACTOR DE TECHO TIPO CENTRIFUGO        | 800-0.25   | 220/2/60         |      | 1/6      |              |              |        |          | STANDARD   |      |                             |
| VE-5     | EXTRACTOR DE TECHO TIPO CENTRIFUGO        | 1200-0.25  | 220/2/60         |      | 1/6      |              |              |        |          | ACTIVADA   |      | FRILTRO DE CARBON ACTIVADOS |
| VE-6     | EXTRACTOR DE TECHO TIPO CENTRIFUGO        | 600-0.125  | 220/2/60         |      | 1/6      |              |              |        |          | STANDARD   |      |                             |
| VE-7     | EXTRACTOR DE TECHO TIPO CENTRIFUGO        | 400-0.125  | 220/2/60         |      | 1/6      |              |              |        |          | STANDARD   |      |                             |
| VE-8     | EXTRACTOR DE TECHO TIPO CENTRIFUGO        | 900-0.0    | 220/2/60         |      | 1/6      |              |              |        |          | STANDARD   |      |                             |
| VE-9     | EXTRACTOR DE TECHO TIPO CENTRIFUGO        |            |                  |      |          |              |              |        |          |            |      |                             |
| VE-10    | EXTRACTOR DE TECHO TIPO CENTRIFUGO        | 400-0.125  | 220/2/60         |      | 1/6      |              |              |        |          | STANDARD   |      |                             |
| VE-11    | EXTRACTOR DE TECHO TIPO CENTRIFUGO        | 400-0.125  | 220/2/60         |      | 1/6      |              |              |        |          | STANDARD   |      |                             |
| VE-12    | EXTRACTOR DE TECHO TIPO CENTRIFUGO        | 800-0.25   | 220/2/60         |      | 1/6      |              |              |        |          | STANDARD   |      |                             |
| VE-13    | EXTRACTOR DE TECHO TIPO CENTRIFUGO        | 600-0.125  | 220/2/60         |      | 1/6      |              |              |        |          | STANDARD   |      |                             |
| VE-14    | EXTRACTOR DE TECHO TIPO CENTRIFUGO        | 1350-0.75  | 220/2/60         |      | 1/2      |              |              |        |          | ACTIVADA   |      | FRILTRO DE CARBON ACTIVADOS |
| VE-15    | EXTRACTOR DE TECHO TIPO CENTRIFUGO        | 600-0.125  | 220/2/60         |      | 1/6      |              |              |        |          | ACTIVADA   |      | FRILTRO DE CARBON ACTIVADOS |
| CA-1     | CORTINA DE AIRE                           | 2000       | 220/2/60         |      | 1        |              |              |        |          |            |      |                             |
| CA-2     | CORTINA DE AIRE                           | 2000       | 220/2/60         |      | 1        |              |              |        |          |            |      |                             |
| CA-3     | CORTINA DE AIRE                           | 2000       | 220/2/60         |      | 1        |              |              |        |          |            |      |                             |

|                |                              |                   |  |  |
|----------------|------------------------------|-------------------|--|--|
|                | Fecha                        | Nombre            |  | <b>UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA</b><br>SEDE MATRIZ CUENCA |
| Dibujado       | 01/08/2013                   | Nestor Enderica   |  |  |
| Comprobado     | 01/08/2013                   | Ing Paul Alvarez. |  |  |
| ESCALA:<br>S:E | DUCTOS DE AIRE ACONDICIONADO |                   |  | Ingeniería Mecánica  |
|                |                              |                   |  | Lámina Nº 5  |

SIMULACIONES DE  
VELOCIDADES, FLUJOS,  
PERDIDAS DE PRESIÓN, EN EL  
SOFTWARE ESPECIALIZADO “PIPE  
FLOW EXPERT v5.12”

PLANTA BAJA

PLANTA 1

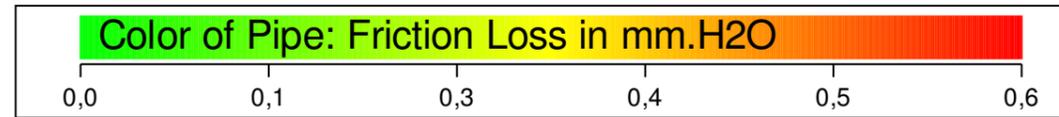
PLANTA 2

ZONAS CRÍTICAS

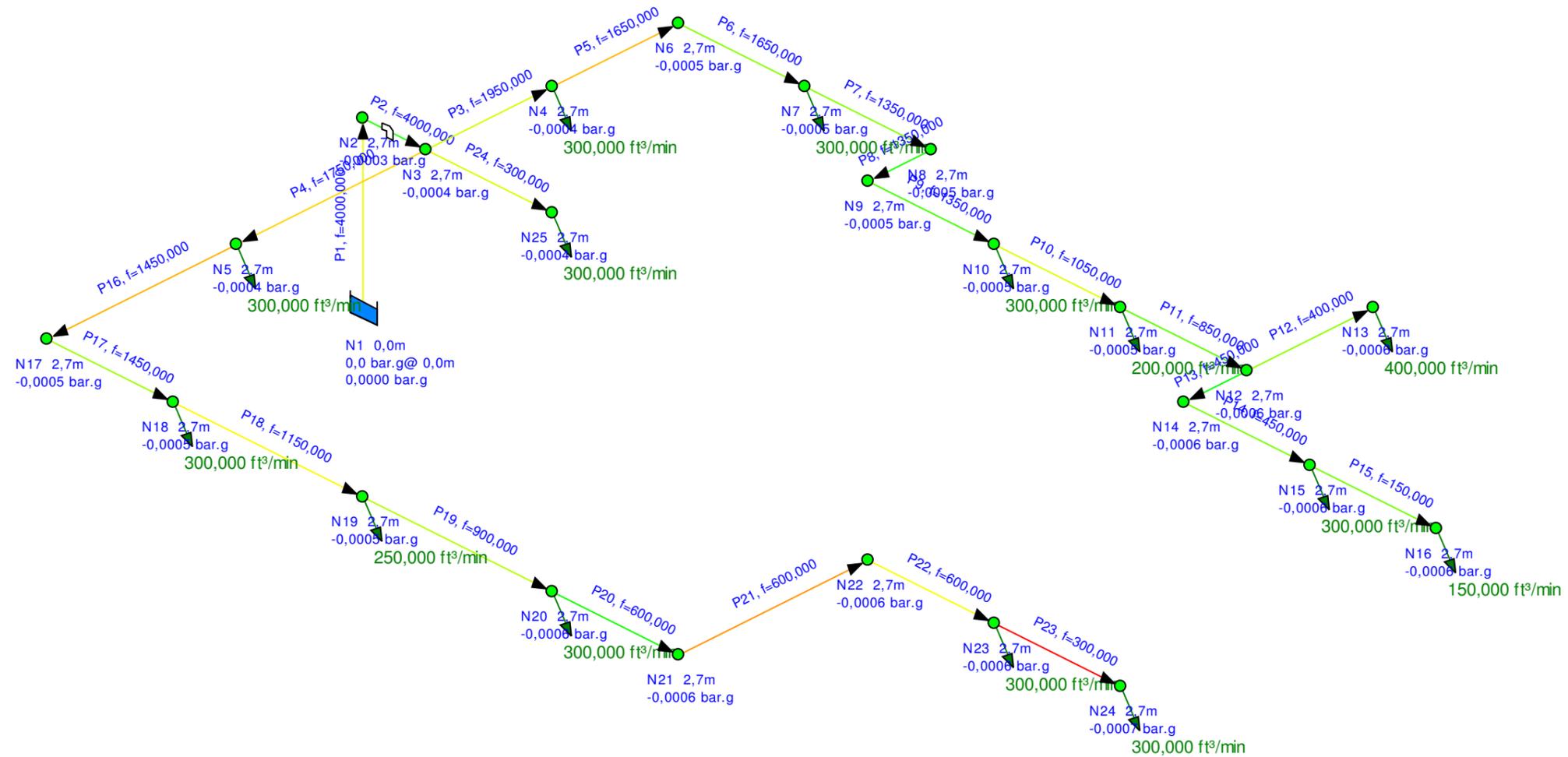


PLANTA BAJA\_1

Results Data



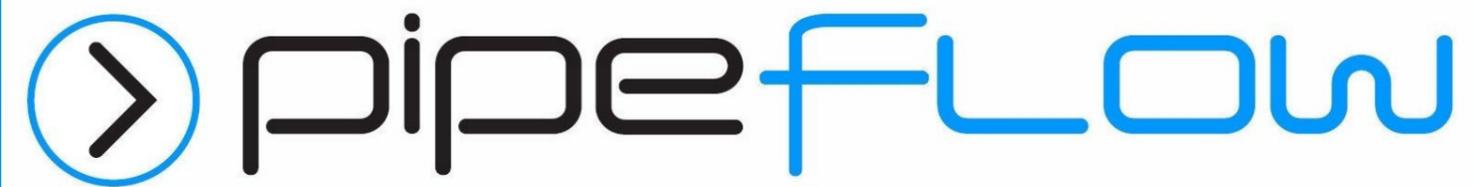
Pipe Flow Expert Results Key  
f = flow in ft<sup>3</sup>/min



# Pipe Data

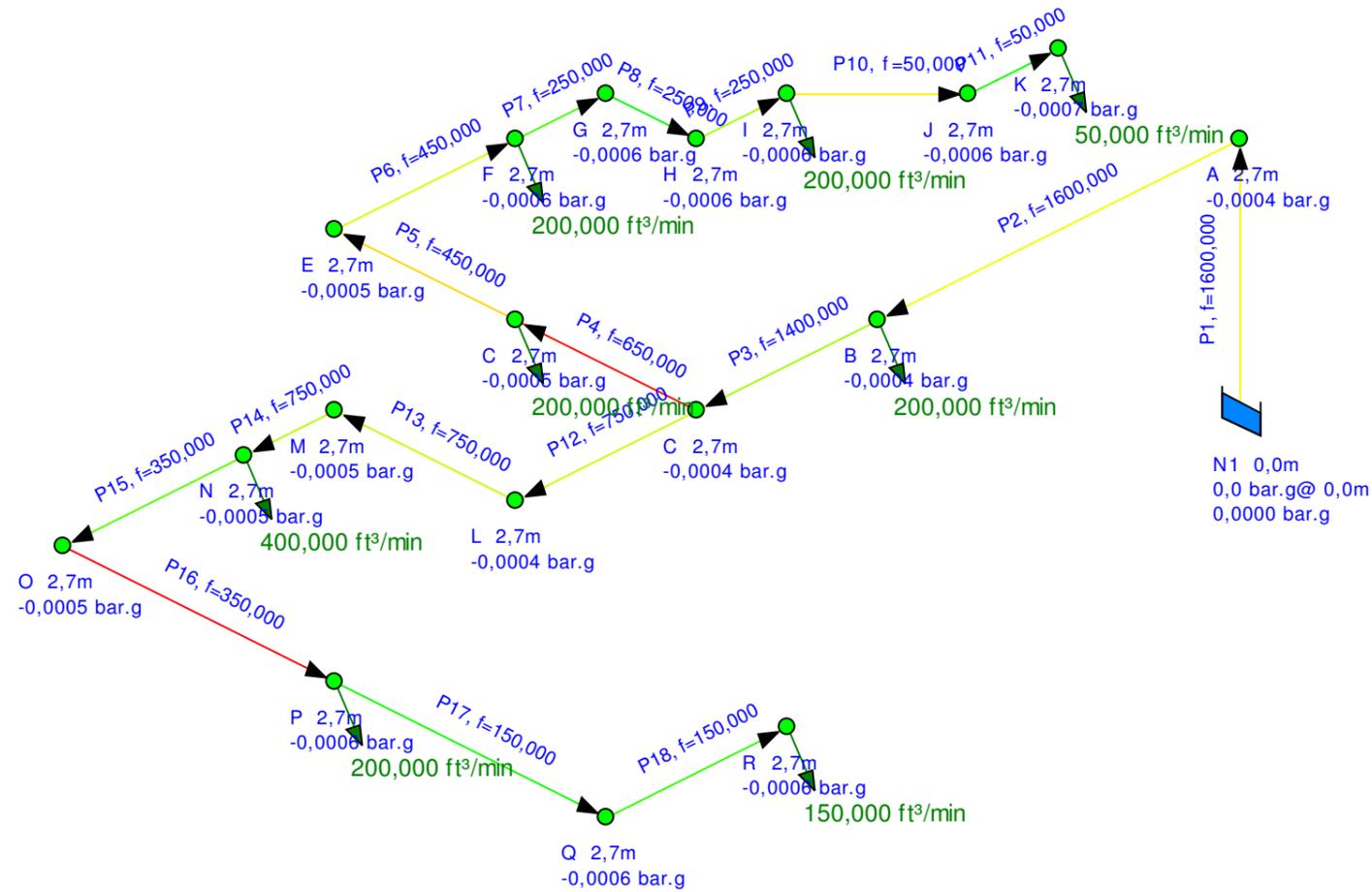
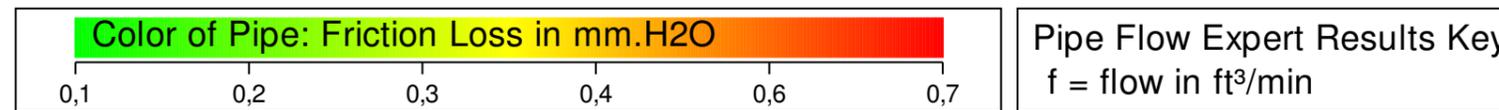
| Pipe Id | Pipe Name and Notes | Material                            | Inner Diameter mm | Roughness mm | Length m | Mass Flow kg/sec | Flow ft <sup>3</sup> /min | Velocity ft/sec | Friction Loss mm.H2O |
|---------|---------------------|-------------------------------------|-------------------|--------------|----------|------------------|---------------------------|-----------------|----------------------|
| 1       | P1                  | 24" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 558,800           | 0,150        | 2,700    | 2,2370           | 4000,000                  | 25,254          | 0,3                  |
| 2       | P2                  | 24" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 558,800           | 0,150        | 0,500    | 2,2370           | 4000,000                  | 25,254          | 0,1                  |
| 3       | P3                  | 18" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 431,800           | 0,150        | 2,645    | 1,0906           | 1950,000                  | 20,619          | 0,3                  |
| 4       | P4                  | 18" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 406,400           | 0,150        | 3,280    | 0,9787           | 1750,000                  | 20,889          | 0,4                  |
| 5       | P5                  | 16" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 406,400           | 0,150        | 3,980    | 0,9228           | 1650,000                  | 19,695          | 0,4                  |
| 6       | P6                  | 16" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 406,400           | 0,150        | 1,790    | 0,9228           | 1650,000                  | 19,695          | 0,2                  |
| 7       | P7                  | 16" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 381,000           | 0,150        | 1,880    | 0,7550           | 1350,000                  | 18,335          | 0,2                  |
| 8       | P8                  | 16" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 381,000           | 0,150        | 0,517    | 0,7550           | 1350,000                  | 18,335          | 0,0                  |
| 9       | P9                  | 16" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 381,000           | 0,150        | 1,037    | 0,7550           | 1350,000                  | 18,335          | 0,1                  |
| 10      | P10                 | 12" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 330,200           | 0,150        | 2,337    | 0,5872           | 1050,000                  | 18,986          | 0,3                  |
| 11      | P11                 | 12" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 304,800           | 0,150        | 1,060    | 0,4754           | 850,000                   | 18,038          | 0,1                  |
| 12      | P12                 | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 254,000           | 0,150        | 2,550    | 0,2237           | 400,000                   | 12,223          | 0,2                  |
| 13      | P13                 | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 254,000           | 0,150        | 0,230    | 0,2517           | 450,000                   | 13,751          | 0,0                  |
| 14      | P14                 | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 254,000           | 0,150        | 1,764    | 0,2517           | 450,000                   | 13,751          | 0,2                  |

| Pipe Id | Pipe Name and Notes | Material                            | Inner Diameter mm | Roughness mm | Length m | Mass Flow kg/sec | Flow ft <sup>3</sup> /min | Velocity ft/sec | Friction Loss mm.H2O |
|---------|---------------------|-------------------------------------|-------------------|--------------|----------|------------------|---------------------------|-----------------|----------------------|
| 15      | P15                 | 8" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40  | 177,800           | 0,150        | 2,204    | 0,0839           | 150,000                   | 9,354           | 0,2                  |
| 16      | P16                 | 16" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 381,000           | 0,150        | 3,780    | 0,8109           | 1450,000                  | 19,693          | 0,4                  |
| 17      | P17                 | 16" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 381,000           | 0,150        | 1,870    | 0,8109           | 1450,000                  | 19,693          | 0,2                  |
| 18      | P18                 | 12" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 355,600           | 0,150        | 3,276    | 0,6431           | 1150,000                  | 17,929          | 0,3                  |
| 19      | P19                 | 12" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 330,200           | 0,150        | 2,587    | 0,5033           | 900,000                   | 16,273          | 0,2                  |
| 20      | P20                 | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 279,400           | 0,150        | 0,370    | 0,3356           | 600,000                   | 15,153          | 0,0                  |
| 21      | P21                 | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 279,400           | 0,150        | 4,546    | 0,3356           | 600,000                   | 15,153          | 0,4                  |
| 22      | P22                 | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 279,400           | 0,150        | 3,200    | 0,3356           | 600,000                   | 15,153          | 0,3                  |
| 23      | P23                 | 8" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40  | 203,200           | 0,150        | 4,724    | 0,1678           | 300,000                   | 14,324          | 0,6                  |
| 24      | P24                 | 8" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40  | 203,200           | 0,150        | 2,061    | 0,1678           | 300,000                   | 14,324          | 0,3                  |
|         |                     |                                     |                   |              |          |                  |                           |                 |                      |



PLANTA BAJA\_2

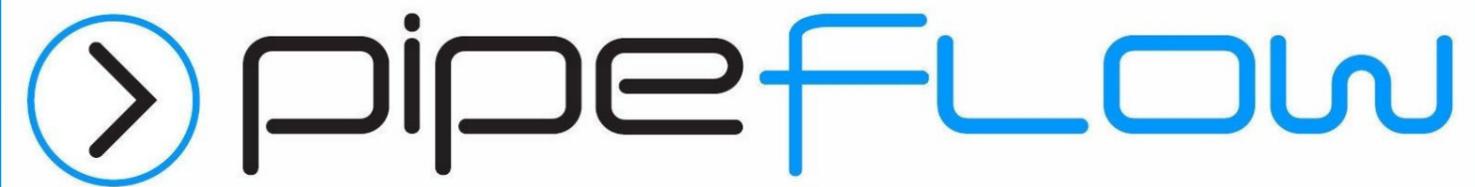
Results Data



# Pipe Data

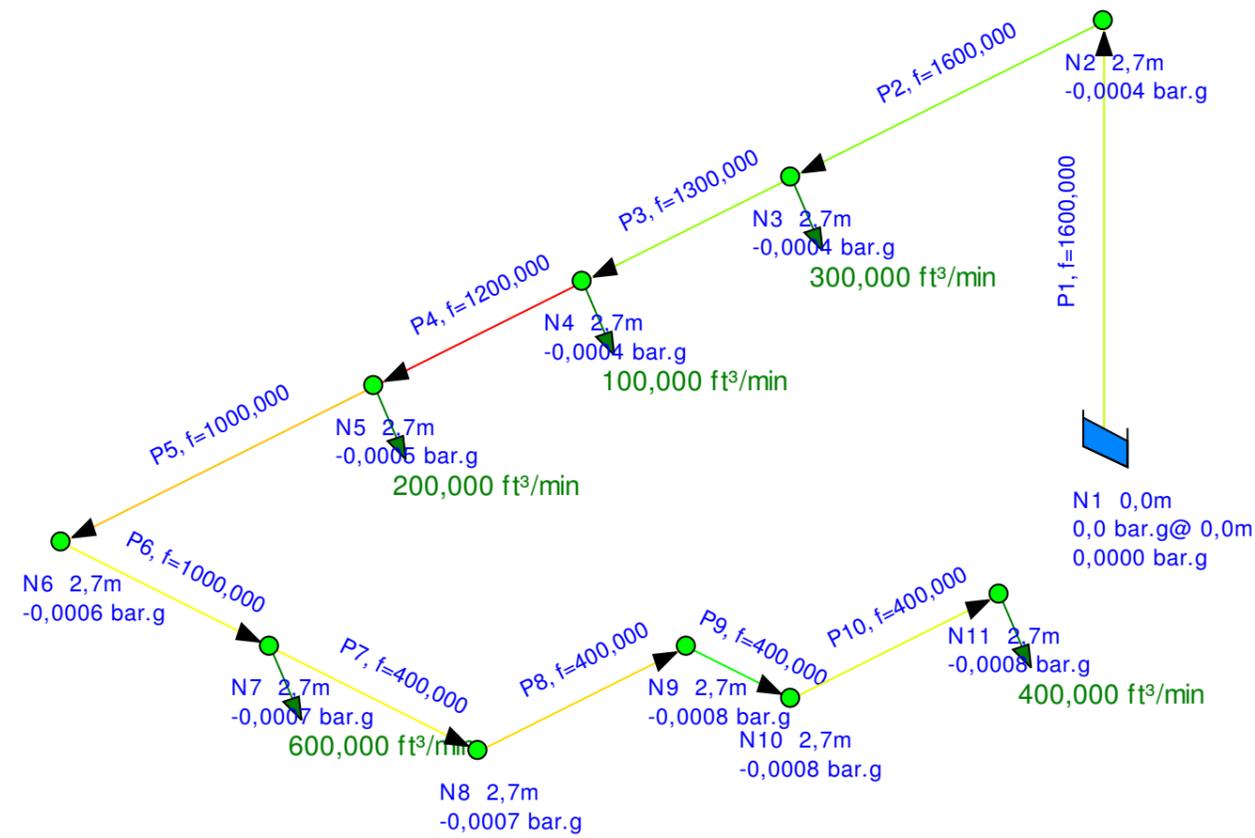
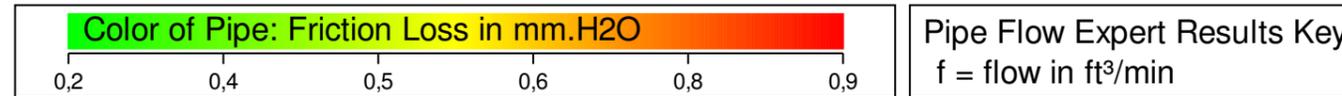
| Pipe Id | Pipe Name and Notes | Material                            | Inner Diameter mm | Roughness mm | Length m | Mass Flow kg/sec | Flow ft <sup>3</sup> /min | Velocity ft/sec | Friction Loss mm.H2O |
|---------|---------------------|-------------------------------------|-------------------|--------------|----------|------------------|---------------------------|-----------------|----------------------|
| 1       | P1                  | 16" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 355,600           | 0,150        | 2,170    | 0,8948           | 1600,000                  | 24,945          | 0,4                  |
| 2       | P2                  | 16" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 355,600           | 0,150        | 2,000    | 0,8948           | 1600,000                  | 24,945          | 0,4                  |
| 3       | P3                  | 16" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 330,200           | 0,150        | 1,320    | 0,7830           | 1400,000                  | 25,314          | 0,3                  |
| 4       | P4                  | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 254,000           | 0,150        | 3,680    | 0,3635           | 650,000                   | 19,863          | 0,7                  |
| 5       | P5                  | 8" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40  | 203,200           | 0,150        | 1,560    | 0,2517           | 450,000                   | 21,486          | 0,4                  |
| 6       | P6                  | 8" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40  | 203,200           | 0,150        | 1,210    | 0,2517           | 450,000                   | 21,486          | 0,3                  |
| 7       | P7                  | 6" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40  | 177,800           | 0,150        | 0,930    | 0,1398           | 250,000                   | 15,591          | 0,2                  |
| 8       | P8                  | 6" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40  | 177,800           | 0,150        | 0,500    | 0,1398           | 250,000                   | 15,591          | 0,1                  |
| 9       | P9                  | 6" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40  | 177,800           | 0,150        | 1,550    | 0,1398           | 250,000                   | 15,591          | 0,3                  |
| 10      | P10                 | 4" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40  | 101,600           | 0,150        | 2,760    | 0,0280           | 50,000                    | 9,549           | 0,4                  |
| 11      | P11                 | 4" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40  | 101,600           | 0,150        | 0,720    | 0,0280           | 50,000                    | 9,549           | 0,1                  |
| 12      | P12                 | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 279,400           | 0,150        | 2,190    | 0,4194           | 750,000                   | 18,941          | 0,3                  |
| 13      | P13                 | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 279,400           | 0,150        | 2,150    | 0,4194           | 750,000                   | 18,941          | 0,3                  |
| 14      | P14                 | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 279,400           | 0,150        | 2,050    | 0,4194           | 750,000                   | 18,941          | 0,3                  |

| Pipe Id | Pipe Name and Notes | Material                           | Inner Diameter mm | Roughness mm | Length m | Mass Flow kg/sec | Flow ft <sup>3</sup> /min | Velocity ft/sec | Friction Loss mm.H2O |
|---------|---------------------|------------------------------------|-------------------|--------------|----------|------------------|---------------------------|-----------------|----------------------|
| 15      | P15                 | 8" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 203,200           | 0,150        | 1,050    | 0,1957           | 350,000                   | 16,711          | 0,2                  |
| 16      | P16                 | 8" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 203,200           | 0,150        | 3,930    | 0,1957           | 350,000                   | 16,711          | 0,7                  |
| 17      | P17                 | 6" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 177,800           | 0,150        | 1,480    | 0,0839           | 150,000                   | 9,354           | 0,1                  |
| 18      | P18                 | 6" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 177,800           | 0,150        | 2,000    | 0,0839           | 150,000                   | 9,354           | 0,1                  |
|         |                     |                                    |                   |              |          |                  |                           |                 |                      |



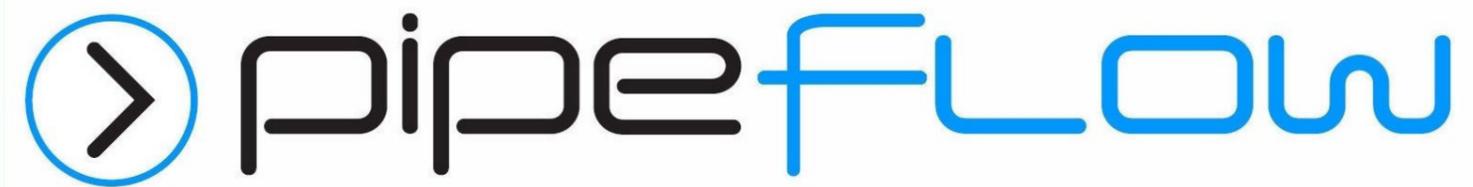
PLANTA BAJA\_3

Results Data



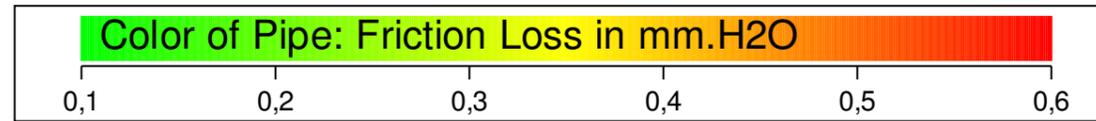
# Pipe Data

| Pipe Id | Pipe Name and Notes | Material                            | Inner Diameter mm | Roughness mm | Length m | Mass Flow kg/sec | Flow ft <sup>3</sup> /min | Velocity ft/sec | Friction Loss mm.H2O |
|---------|---------------------|-------------------------------------|-------------------|--------------|----------|------------------|---------------------------|-----------------|----------------------|
| 1       | P1                  | 16" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 355,600           | 0,150        | 2,710    | 0,8948           | 1600,000                  | 24,945          | 0,5                  |
| 2       | P2                  | 16" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 355,600           | 0,150        | 2,170    | 0,8948           | 1600,000                  | 24,945          | 0,4                  |
| 3       | P3                  | 12" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 330,200           | 0,150        | 2,360    | 0,7270           | 1300,000                  | 23,506          | 0,4                  |
| 4       | P4                  | 12" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 304,800           | 0,150        | 4,050    | 0,6711           | 1200,000                  | 25,465          | 0,9                  |
| 5       | P5                  | 12" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 304,800           | 0,150        | 4,050    | 0,5593           | 1000,000                  | 21,221          | 0,7                  |
| 6       | P6                  | 12" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 304,800           | 0,150        | 3,510    | 0,5593           | 1000,000                  | 21,221          | 0,6                  |
| 7       | P7                  | 8" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40  | 203,200           | 0,150        | 2,630    | 0,2237           | 400,000                   | 19,099          | 0,6                  |
| 8       | P8                  | 8" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40  | 203,200           | 0,150        | 2,840    | 0,2237           | 400,000                   | 19,099          | 0,6                  |
| 9       | P9                  | 8" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40  | 203,200           | 0,150        | 1,000    | 0,2237           | 400,000                   | 19,099          | 0,2                  |
| 10      | P10                 | 8" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40  | 203,200           | 0,150        | 2,450    | 0,2237           | 400,000                   | 19,099          | 0,5                  |
|         |                     |                                     |                   |              |          |                  |                           |                 |                      |

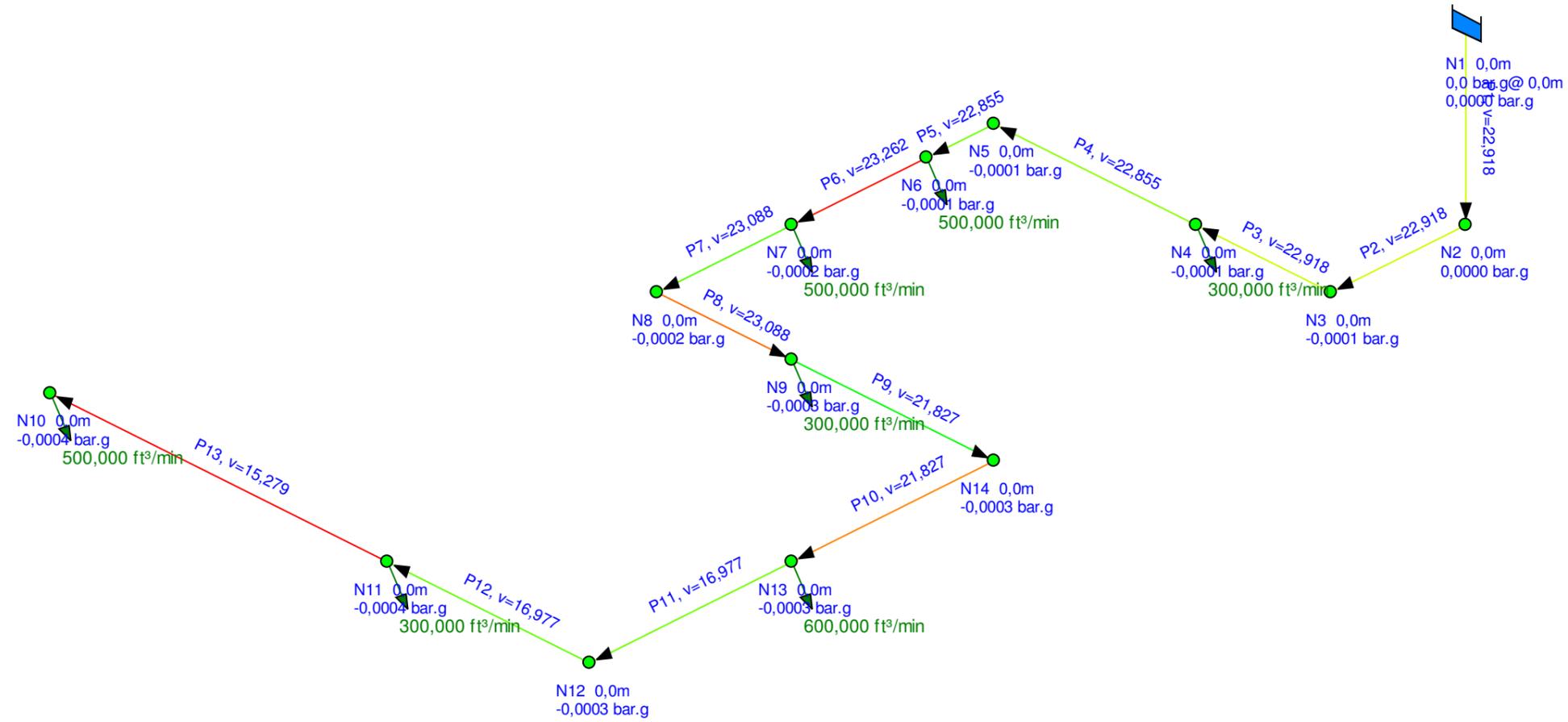


PLANTA 1\_2

Results Data



Pipe Flow Expert Results Key  
v = velocity in ft/sec



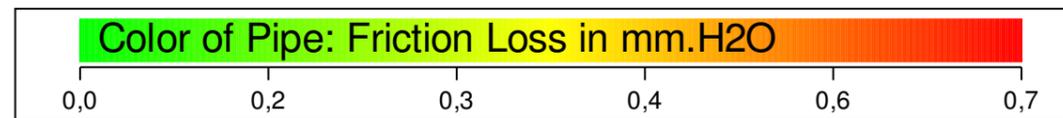
# Pipe Data

| Pipe Id | Pipe Name and Notes | Material                            | Inner Diameter mm | Roughness mm | Length m | Mass Flow kg/sec | Flow ft <sup>3</sup> /min | Velocity ft/sec | Friction Loss mm.H2O |
|---------|---------------------|-------------------------------------|-------------------|--------------|----------|------------------|---------------------------|-----------------|----------------------|
| 1       | P1                  | 20" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 508,000           | 0,150        | 3,048    | 1,6778           | 3000,000                  | 22,918          | 0,3                  |
| 2       | P2                  | 20" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 508,000           | 0,150        | 3,048    | 1,6778           | 3000,000                  | 22,918          | 0,3                  |
| 3       | P3                  | 20" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 508,000           | 0,150        | 3,048    | 1,6778           | 3000,000                  | 22,918          | 0,3                  |
| 4       | P4                  | 18" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 482,600           | 0,150        | 2,249    | 1,5100           | 2700,000                  | 22,855          | 0,2                  |
| 5       | P5                  | 18" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 482,600           | 0,150        | 1,996    | 1,5100           | 2700,000                  | 22,855          | 0,2                  |
| 6       | P6                  | 16" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 431,800           | 0,150        | 4,855    | 1,2304           | 2200,000                  | 23,262          | 0,6                  |
| 7       | P7                  | 16" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 381,000           | 0,150        | 1,253    | 0,9507           | 1700,000                  | 23,088          | 0,2                  |
| 8       | P8                  | 16" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 381,000           | 0,150        | 3,551    | 0,9507           | 1700,000                  | 23,088          | 0,5                  |
| 9       | P9                  | 12" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 355,600           | 0,150        | 0,668    | 0,7830           | 1400,000                  | 21,827          | 0,1                  |
| 10      | P10                 | 12" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 355,600           | 0,150        | 3,432    | 0,7830           | 1400,000                  | 21,827          | 0,5                  |
| 11      | P11                 | 12" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 304,800           | 0,150        | 1,969    | 0,4474           | 800,000                   | 16,977          | 0,2                  |
| 12      | P12                 | 12" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 304,800           | 0,150        | 1,862    | 0,4474           | 800,000                   | 16,977          | 0,2                  |
| 13      | P13                 | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 254,000           | 0,150        | 5,688    | 0,2796           | 500,000                   | 15,279          | 0,6                  |
|         |                     |                                     |                   |              |          |                  |                           |                 |                      |

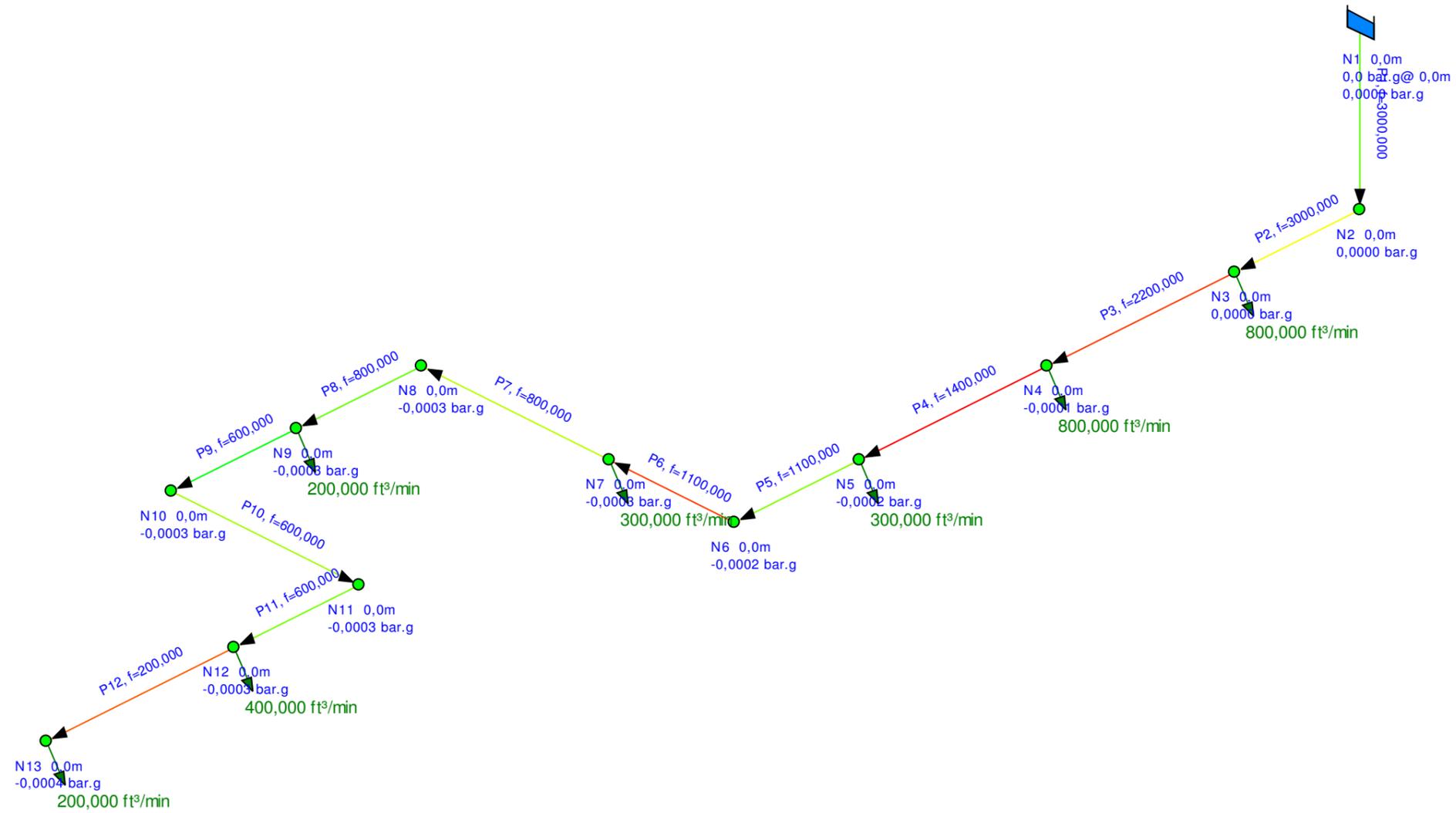


PLANTA 1\_2

Results Data



Pipe Flow Expert Results Key  
f = flow in ft<sup>3</sup>/min



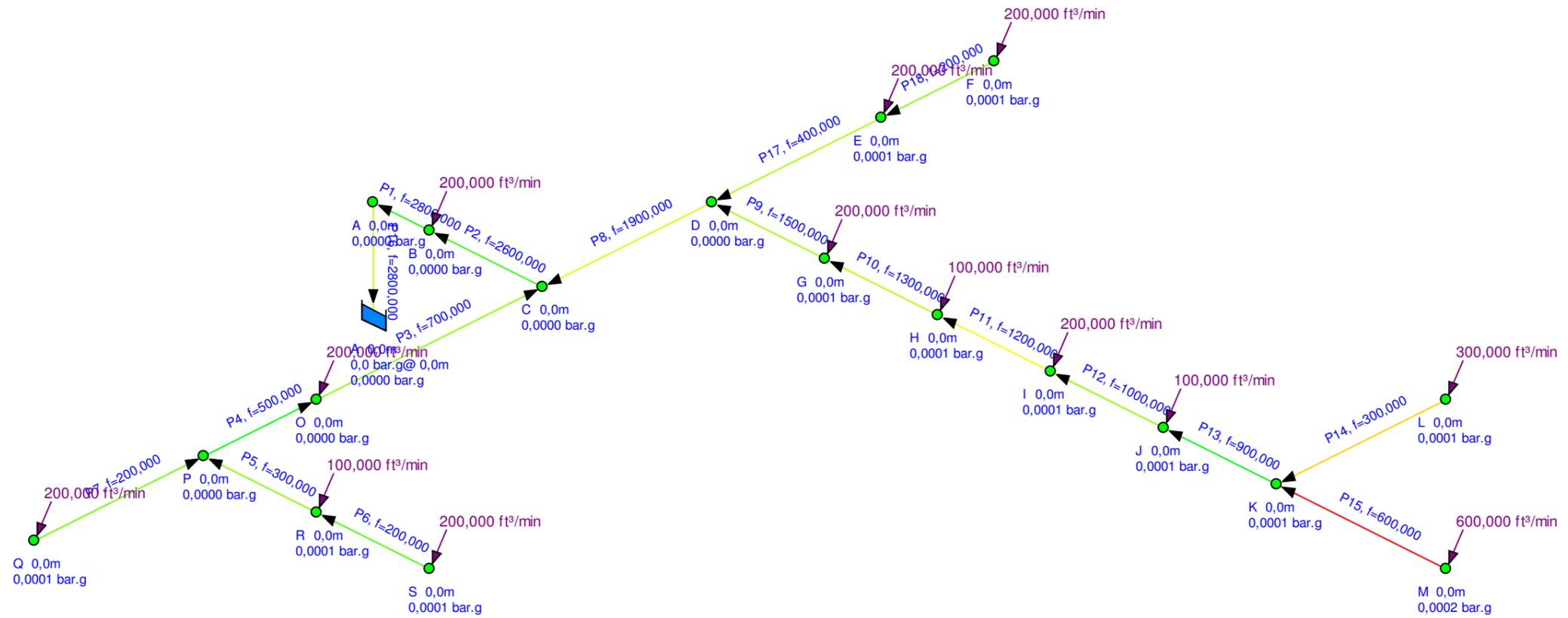
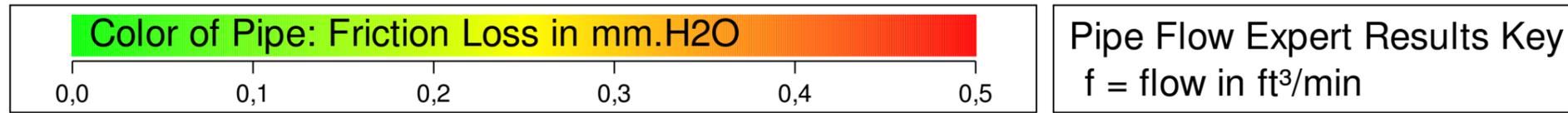
# Pipe Data

| Pipe Id | Pipe Name and Notes | Material                            | Inner Diameter mm | Roughness mm | Length m | Mass Flow kg/sec | Flow ft <sup>3</sup> /min | Velocity ft/sec | Friction Loss mm.H2O |
|---------|---------------------|-------------------------------------|-------------------|--------------|----------|------------------|---------------------------|-----------------|----------------------|
| 1       | P1                  | 20" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 508,000           | 0,150        | 1,524    | 1,6778           | 3000,000                  | 22,918          | 0,2                  |
| 2       | P2                  | 20" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 508,000           | 0,150        | 3,459    | 1,6778           | 3000,000                  | 22,918          | 0,3                  |
| 3       | P3                  | 18" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 431,800           | 0,150        | 4,813    | 1,2304           | 2200,000                  | 23,262          | 0,6                  |
| 4       | P4                  | 16" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 355,400           | 0,150        | 4,779    | 0,7830           | 1400,000                  | 21,852          | 0,7                  |
| 5       | P5                  | 12" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 330,200           | 0,150        | 1,512    | 0,6152           | 1100,000                  | 19,890          | 0,2                  |
| 6       | P6                  | 12" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 330,200           | 0,150        | 4,642    | 0,6152           | 1100,000                  | 19,890          | 0,6                  |
| 7       | P7                  | 12" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 304,800           | 0,150        | 2,502    | 0,4474           | 800,000                   | 16,977          | 0,3                  |
| 8       | P8                  | 12" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 304,800           | 0,150        | 1,463    | 0,4474           | 800,000                   | 16,977          | 0,2                  |
| 9       | P9                  | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 279,400           | 0,150        | 0,335    | 0,3356           | 600,000                   | 15,153          | 0,0                  |
| 10      | P10                 | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 279,400           | 0,150        | 2,444    | 0,3356           | 600,000                   | 15,153          | 0,2                  |
| 11      | P11                 | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 279,400           | 0,150        | 1,935    | 0,3356           | 600,000                   | 15,153          | 0,2                  |
| 12      | P12                 | 8" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40  | 177,800           | 0,150        | 4,785    | 0,1119           | 200,000                   | 12,473          | 0,6                  |
|         |                     |                                     |                   |              |          |                  |                           |                 |                      |



PLANTA BAJA RETORNO\_1

Results Data



# Pipe Data

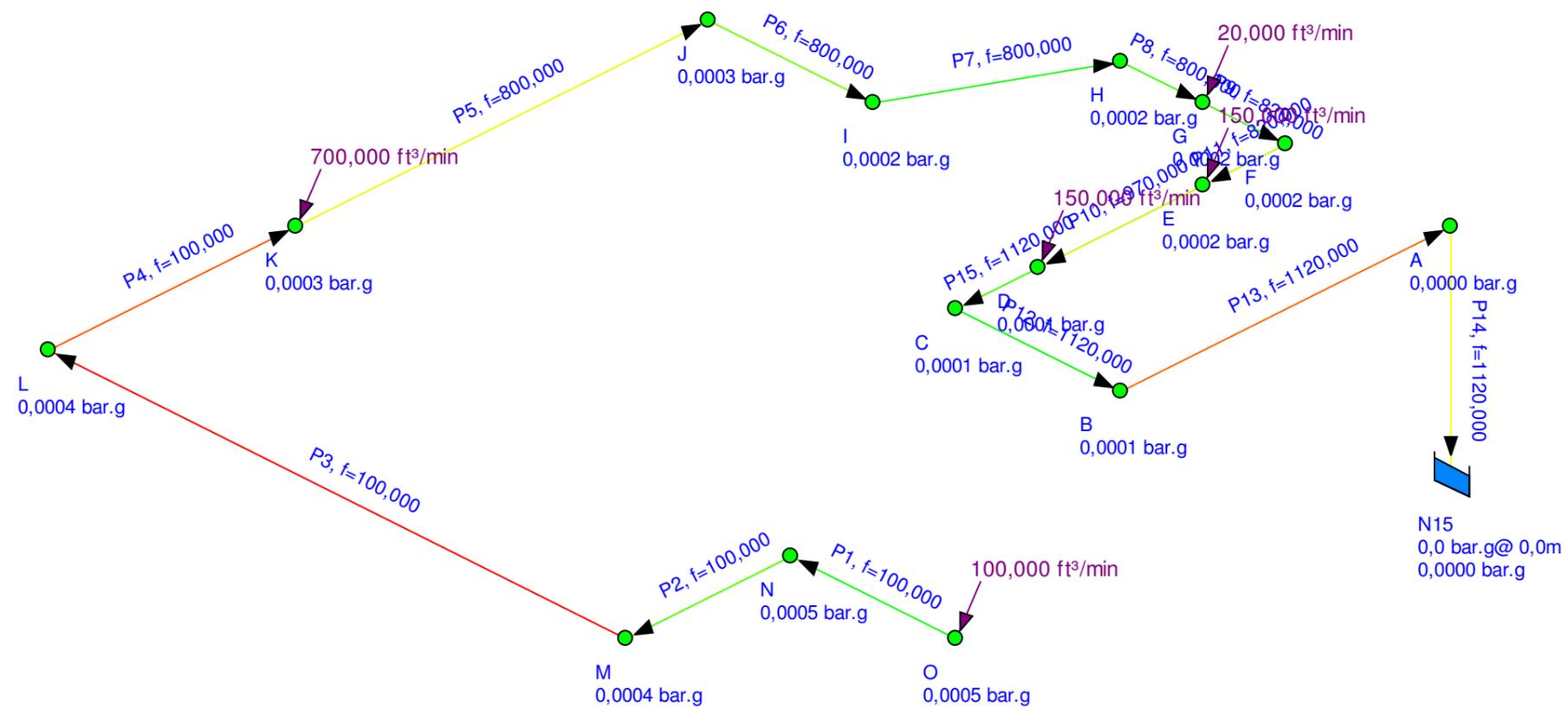
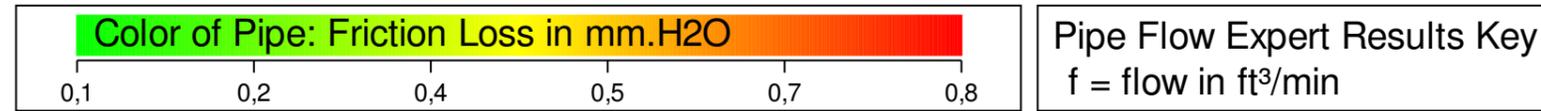
| Pipe Id | Pipe Name and Notes | Material                            | Inner Diameter mm | Roughness mm | Length m | Mass Flow kg/sec | Flow ft <sup>3</sup> /min | Velocity m/sec | Friction Loss mm.H2O |
|---------|---------------------|-------------------------------------|-------------------|--------------|----------|------------------|---------------------------|----------------|----------------------|
| 1       | P1                  | 24" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 533,400           | 0,150        | 0,457    | 1,5659           | 2800,000                  | 5,914          | 0,0                  |
| 2       | P2                  | 20" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 508,000           | 0,150        | 0,762    | 1,4541           | 2600,000                  | 6,054          | 0,1                  |
| 3       | P3                  | 12" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 304,800           | 0,150        | 1,658    | 0,3915           | 700,000                   | 4,528          | 0,1                  |
| 4       | P4                  | 12" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 279,410           | 0,150        | 0,189    | 0,2796           | 500,000                   | 3,848          | 0,0                  |
| 5       | P5                  | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 254,000           | 0,150        | 3,048    | 0,1678           | 300,000                   | 2,794          | 0,1                  |
| 6       | P6                  | 8" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40  | 203,800           | 0,150        | 1,311    | 0,1119           | 200,000                   | 2,894          | 0,1                  |
| 7       | P7                  | 8" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40  | 203,200           | 0,150        | 1,807    | 0,1119           | 200,000                   | 2,911          | 0,1                  |
| 8       | P8                  | 20" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 457,200           | 0,150        | 2,819    | 1,0626           | 1900,000                  | 5,462          | 0,2                  |
| 9       | P9                  | 16" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 406,400           | 0,150        | 1,875    | 0,8389           | 1500,000                  | 5,457          | 0,2                  |
| 10      | P10                 | 16" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 381,000           | 0,150        | 1,993    | 0,7270           | 1300,000                  | 5,381          | 0,2                  |
| 11      | P11                 | 16" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 381,000           | 0,150        | 3,051    | 0,6711           | 1200,000                  | 4,967          | 0,2                  |
| 12      | P12                 | 16" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 381,000           | 0,150        | 2,597    | 0,5593           | 1000,000                  | 4,140          | 0,1                  |
| 13      | P13                 | 16" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 355,600           | 0,150        | 0,189    | 0,5033           | 900,000                   | 4,277          | 0,0                  |
| 14      | P14                 | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 254,000           | 0,150        | 6,617    | 0,1678           | 300,000                   | 2,794          | 0,3                  |

| Pipe Id | Pipe Name and Notes | Material                            | Inner Diameter mm | Roughness mm | Length m | Mass Flow kg/sec | Flow ft <sup>3</sup> /min | Velocity m/sec | Friction Loss mm.H2O |
|---------|---------------------|-------------------------------------|-------------------|--------------|----------|------------------|---------------------------|----------------|----------------------|
| 15      | P15                 | 12" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 254,000           | 0,150        | 3,048    | 0,3356           | 600,000                   | 5,588          | 0,5                  |
| 16      | P16                 | 24" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 533,400           | 0,150        | 2,743    | 1,5659           | 2800,000                  | 5,914          | 0,2                  |
| 17      | P17                 | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 254,000           | 0,150        | 2,268    | 0,2237           | 400,000                   | 3,726          | 0,2                  |
| 18      | P18                 | 8" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40  | 203,200           | 0,150        | 2,048    | 0,1119           | 200,000                   | 2,911          | 0,1                  |
|         |                     |                                     |                   |              |          |                  |                           |                |                      |



PLANTA BAJA RETORNO\_2

Results Data



# Pipe Data

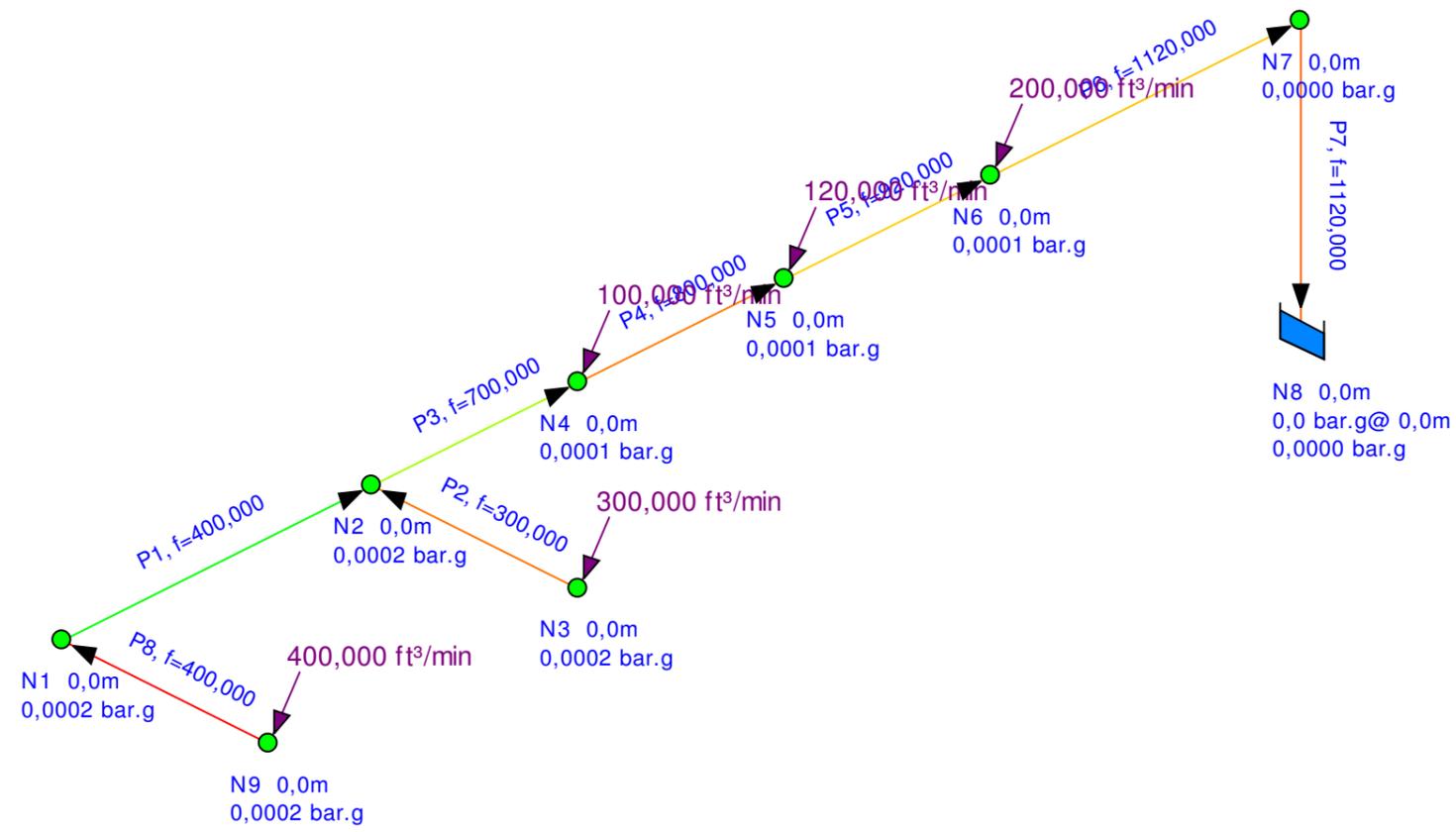
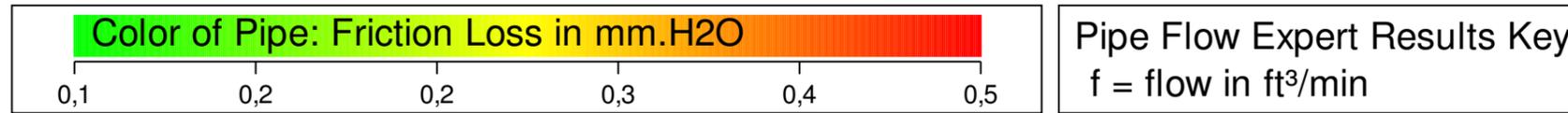
| Pipe Id | Pipe Name and Notes | Material                            | Inner Diameter mm | Roughness mm | Length m | Mass Flow kg/sec | Flow ft <sup>3</sup> /min | Velocity ft/sec | Friction Loss mm.H2O |
|---------|---------------------|-------------------------------------|-------------------|--------------|----------|------------------|---------------------------|-----------------|----------------------|
| 1       | P1                  | 6" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40  | 152,400           | 0,150        | 1,052    | 0,0559           | 100,000                   | 8,488           | 0,1                  |
| 2       | P2                  | 6" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40  | 152,400           | 0,150        | 2,448    | 0,0559           | 100,000                   | 8,488           | 0,2                  |
| 3       | P3                  | 6" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40  | 152,400           | 0,150        | 11,393   | 0,0559           | 100,000                   | 8,488           | 0,8                  |
| 4       | P4                  | 6" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40  | 152,400           | 0,150        | 9,601    | 0,0559           | 100,000                   | 8,488           | 0,7                  |
| 5       | P5                  | 12" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 304,800           | 0,150        | 3,719    | 0,4474           | 800,000                   | 16,977          | 0,4                  |
| 6       | P6                  | 12" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 304,800           | 0,150        | 2,030    | 0,4474           | 800,000                   | 16,977          | 0,2                  |
| 7       | P7                  | 12" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 304,800           | 0,150        | 0,805    | 0,4474           | 800,000                   | 16,977          | 0,1                  |
| 8       | P8                  | 12" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 304,800           | 0,150        | 1,298    | 0,4474           | 800,000                   | 16,977          | 0,1                  |
| 9       | P9                  | 12" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 304,800           | 0,150        | 1,366    | 0,4586           | 820,000                   | 17,401          | 0,2                  |
| 10      | P10                 | 12" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 304,800           | 0,150        | 2,182    | 0,5425           | 970,000                   | 20,584          | 0,3                  |
| 11      | P11                 | 12" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 304,800           | 0,150        | 2,999    | 0,4586           | 820,000                   | 17,401          | 0,3                  |
| 12      | P12                 | 12" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 330,200           | 0,150        | 0,399    | 0,6264           | 1120,000                  | 20,251          | 0,1                  |
| 13      | P13                 | 12" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 330,200           | 0,150        | 4,871    | 0,6264           | 1120,000                  | 20,251          | 0,7                  |
| 14      | P14                 | 12" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 330,200           | 0,150        | 3,200    | 0,6264           | 1120,000                  | 20,251          | 0,4                  |

| Pipe Id | Pipe Name and Notes | Material                            | Inner Diameter mm | Roughness mm | Length m | Mass Flow kg/sec | Flow ft <sup>3</sup> /min | Velocity ft/sec | Friction Loss mm.H2O |
|---------|---------------------|-------------------------------------|-------------------|--------------|----------|------------------|---------------------------|-----------------|----------------------|
| 15      | P15                 | 12" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 330,200           | 0,150        | 1,134    | 0,6264           | 1120,000                  | 20,251          | 0,2                  |
|         |                     |                                     |                   |              |          |                  |                           |                 |                      |



PLANTA BAJA RETORNO\_3

Results Data



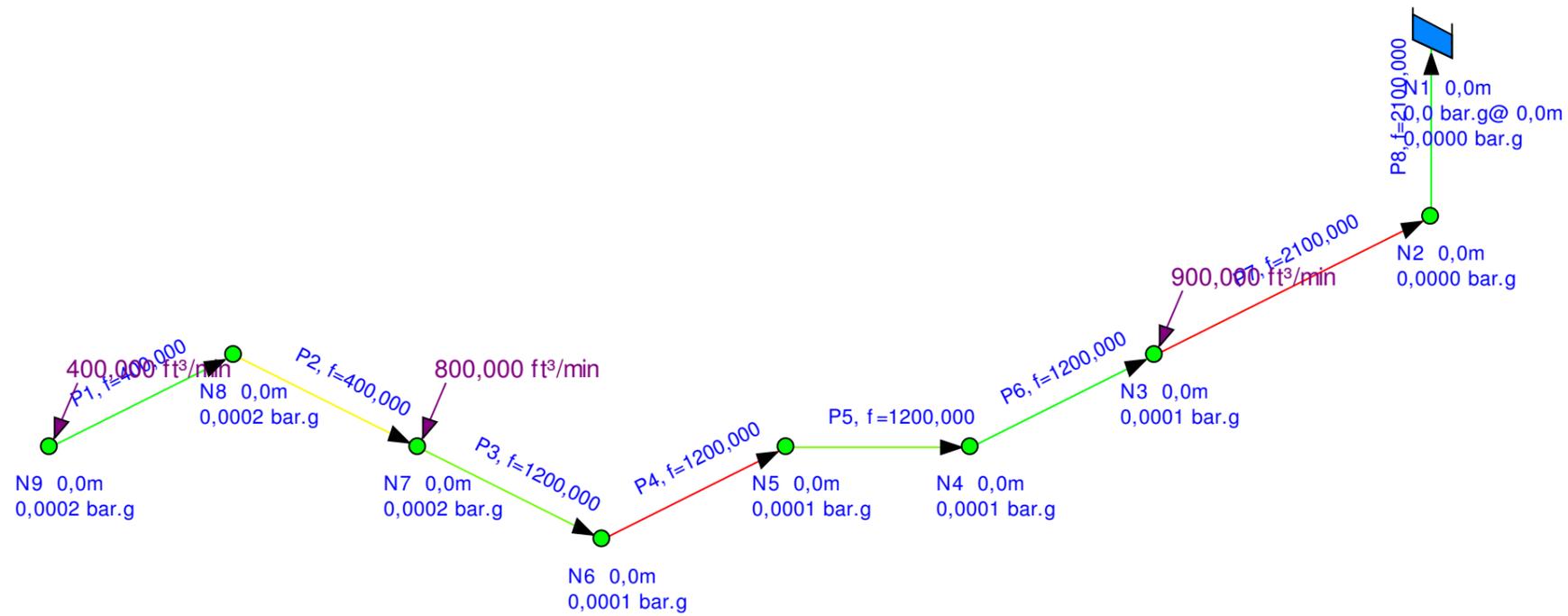
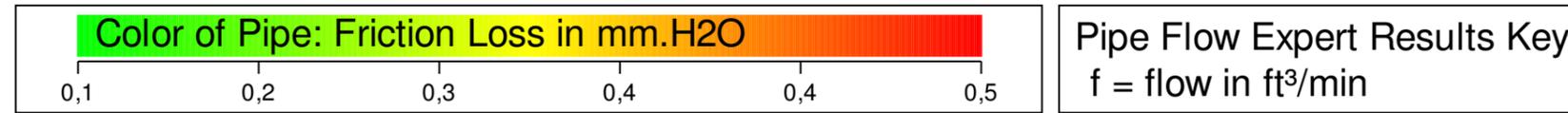
# Pipe Data

| Pipe Id | Pipe Name and Notes | Material                            | Inner Diameter mm | Roughness mm | Length m | Mass Flow kg/sec | Flow ft <sup>3</sup> /min | Velocity ft/sec | Friction Loss mm.H2O |
|---------|---------------------|-------------------------------------|-------------------|--------------|----------|------------------|---------------------------|-----------------|----------------------|
| 1       | P1                  | 8" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40  | 203,200           | 0,150        | 0,399    | 0,2237           | 400,000                   | 19,099          | 0,1                  |
| 2       | P2                  | 8" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40  | 203,200           | 0,150        | 3,060    | 0,1678           | 300,000                   | 14,324          | 0,4                  |
| 3       | P3                  | 12" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 279,400           | 0,150        | 1,670    | 0,3915           | 700,000                   | 17,678          | 0,2                  |
| 4       | P4                  | 12" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 304,200           | 0,150        | 3,572    | 0,4474           | 800,000                   | 17,044          | 0,4                  |
| 5       | P5                  | 12" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 304,800           | 0,150        | 2,316    | 0,5145           | 920,000                   | 19,523          | 0,3                  |
| 6       | P6                  | 12" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 330,200           | 0,150        | 2,451    | 0,6264           | 1120,000                  | 20,251          | 0,3                  |
| 7       | P7                  | 12" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 330,200           | 0,150        | 3,048    | 0,6264           | 1120,000                  | 20,251          | 0,4                  |
| 8       | P8                  | 8" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40  | 203,200           | 0,150        | 2,185    | 0,2237           | 400,000                   | 19,099          | 0,5                  |
|         |                     |                                     |                   |              |          |                  |                           |                 |                      |



## PLANTA 1 RETORNO 1

Results Data



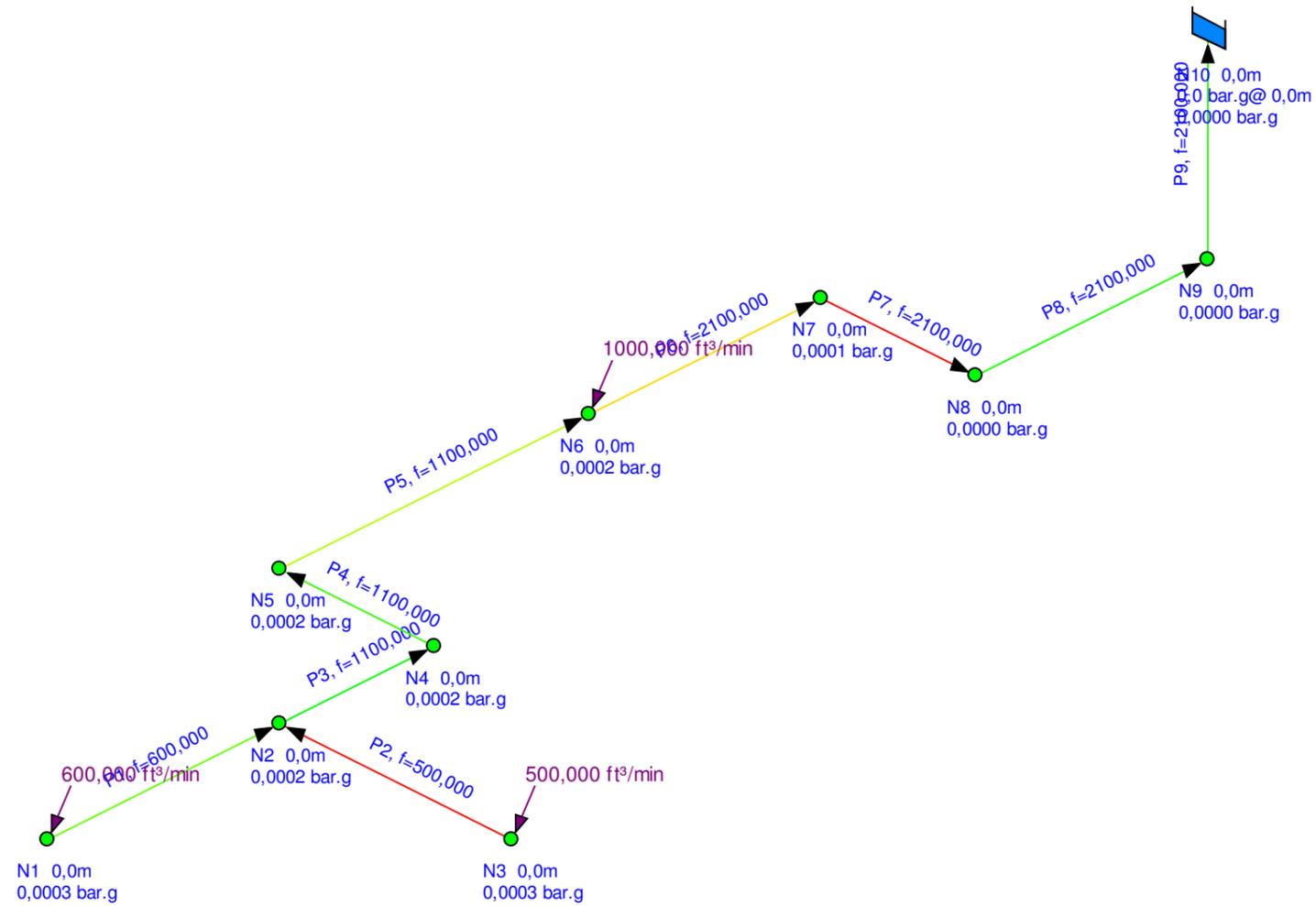
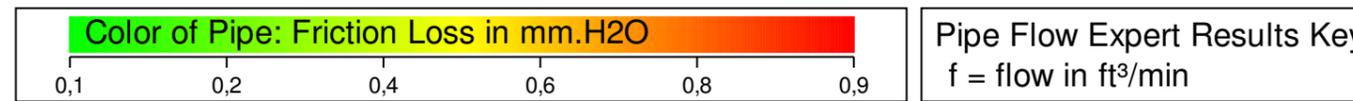
# Pipe Data

| Pipe Id | Pipe Name and Notes | Material                            | Inner Diameter mm | Roughness mm | Length m | Mass Flow kg/sec | Flow ft <sup>3</sup> /min | Velocity ft/sec | Friction Loss mm.H2O |
|---------|---------------------|-------------------------------------|-------------------|--------------|----------|------------------|---------------------------|-----------------|----------------------|
| 1       | P1                  | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 254,000           | 0,150        | 1,978    | 0,2237           | 400,000                   | 12,223          | 0,1                  |
| 2       | P2                  | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 254,000           | 0,150        | 4,520    | 0,2237           | 400,000                   | 12,223          | 0,3                  |
| 3       | P3                  | 16" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 381,000           | 0,150        | 2,825    | 0,6711           | 1200,000                  | 16,297          | 0,2                  |
| 4       | P4                  | 16" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 381,000           | 0,150        | 6,849    | 0,6711           | 1200,000                  | 16,297          | 0,5                  |
| 5       | P5                  | 16" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 381,000           | 0,150        | 2,914    | 0,6711           | 1200,000                  | 16,297          | 0,2                  |
| 6       | P6                  | 16" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 381,000           | 0,150        | 1,753    | 0,6711           | 1200,000                  | 16,297          | 0,1                  |
| 7       | P7                  | 18" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 457,200           | 0,150        | 5,928    | 1,1744           | 2100,000                  | 19,806          | 0,5                  |
| 8       | P8                  | 18" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 457,200           | 0,150        | 1,524    | 1,1744           | 2100,000                  | 19,806          | 0,1                  |
|         |                     |                                     |                   |              |          |                  |                           |                 |                      |



## PLANTA 1 RETORNO 2

Results Data



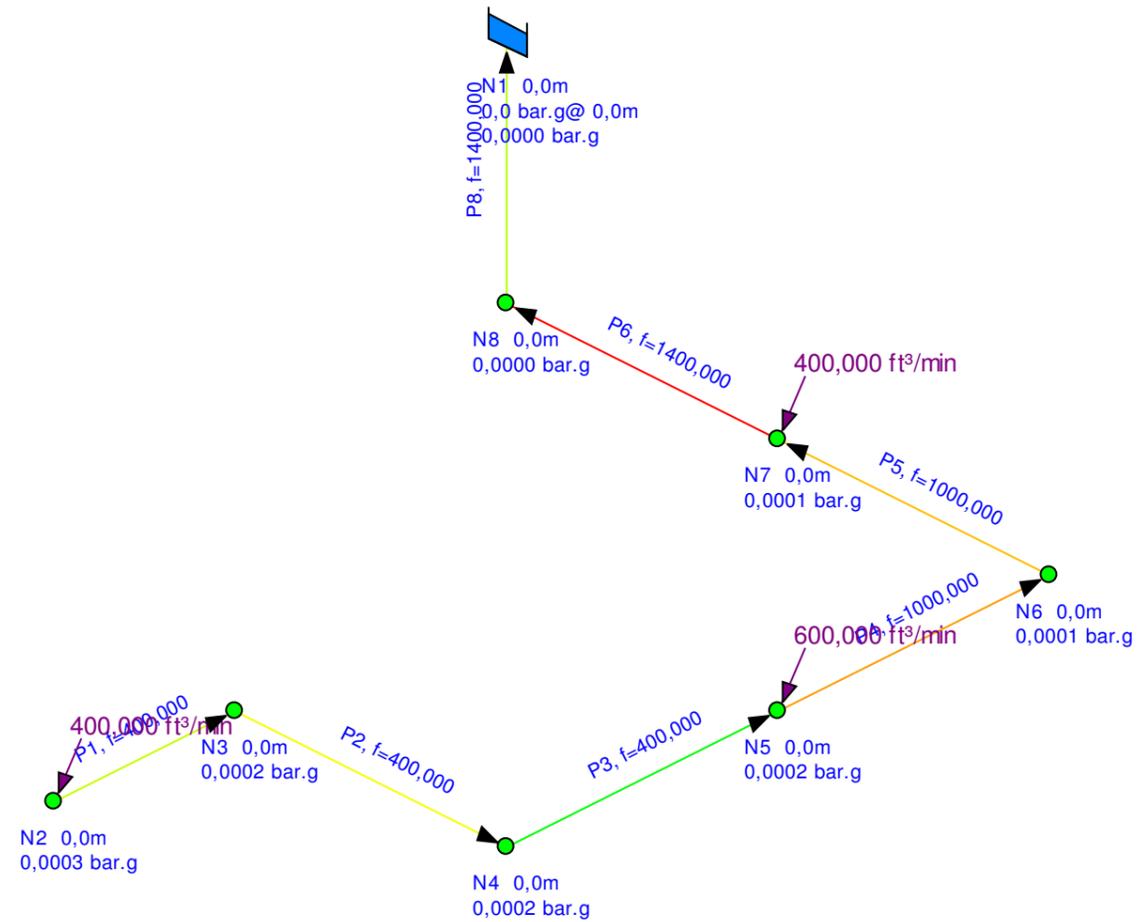
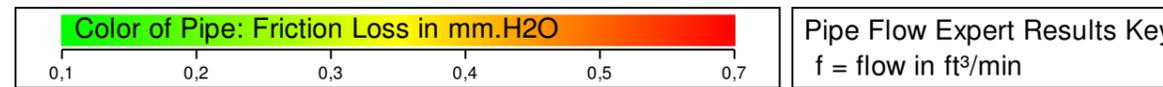
# Pipe Data

| Pipe Id | Pipe Name and Notes | Material                            | Inner Diameter mm | Roughness mm | Length m | Mass Flow kg/sec | Flow ft <sup>3</sup> /min | Velocity ft/sec | Friction Loss mm.H2O |
|---------|---------------------|-------------------------------------|-------------------|--------------|----------|------------------|---------------------------|-----------------|----------------------|
| 1       | P1                  | 12" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 304,800           | 0,150        | 3,798    | 0,3356           | 600,000                   | 12,732          | 0,2                  |
| 2       | P2                  | 8" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40  | 203,200           | 0,150        | 2,701    | 0,2796           | 500,000                   | 23,873          | 0,9                  |
| 3       | P3                  | 16" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 355,600           | 0,150        | 0,762    | 0,6152           | 1100,000                  | 17,150          | 0,1                  |
| 4       | P4                  | 16" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 355,600           | 0,150        | 1,643    | 0,6152           | 1100,000                  | 17,150          | 0,1                  |
| 5       | P5                  | 16" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 355,600           | 0,150        | 4,167    | 0,6152           | 1100,000                  | 17,150          | 0,4                  |
| 6       | P6                  | 18" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 428,396           | 0,150        | 4,624    | 1,1744           | 2100,000                  | 22,559          | 0,6                  |
| 7       | P7                  | 18" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 428,396           | 0,150        | 7,647    | 1,1744           | 2100,000                  | 22,559          | 0,9                  |
| 8       | P8                  | 18" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 457,200           | 0,150        | 1,244    | 1,1744           | 2100,000                  | 19,806          | 0,1                  |
| 9       | P9                  | 18" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 457,200           | 0,150        | 1,524    | 1,1744           | 2100,000                  | 19,806          | 0,1                  |
|         |                     |                                     |                   |              |          |                  |                           |                 |                      |



## PLANTA 2 RETORNO

Results Data



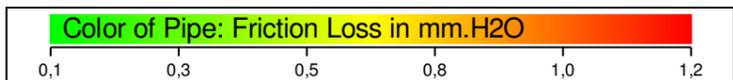
# Pipe Data

| Pipe Id | Pipe Name and Notes | Material                            | Inner Diameter mm | Roughness mm | Length m | Mass Flow kg/sec | Flow ft <sup>3</sup> /min | Velocity m/sec | Friction Loss mm.H2O |
|---------|---------------------|-------------------------------------|-------------------|--------------|----------|------------------|---------------------------|----------------|----------------------|
| 1       | P1                  | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 254,000           | 0,150        | 4,447    | 0,2237           | 400,000                   | 3,726          | 0,3                  |
| 2       | P2                  | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 254,000           | 0,150        | 5,133    | 0,2237           | 400,000                   | 3,726          | 0,4                  |
| 3       | P3                  | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 254,000           | 0,150        | 1,539    | 0,2237           | 400,000                   | 3,726          | 0,1                  |
| 4       | P4                  | 12" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 330,200           | 0,150        | 4,468    | 0,5593           | 1000,000                  | 5,511          | 0,5                  |
| 5       | P5                  | 12" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 330,200           | 0,150        | 4,133    | 0,5593           | 1000,000                  | 5,511          | 0,5                  |
| 6       | P6                  | 16" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 381,000           | 0,150        | 6,480    | 0,7830           | 1400,000                  | 5,795          | 0,7                  |
| 8       | P8                  | 16" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 381,000           | 0,150        | 3,048    | 0,7830           | 1400,000                  | 5,795          | 0,3                  |
|         |                     |                                     |                   |              |          |                  |                           |                |                      |

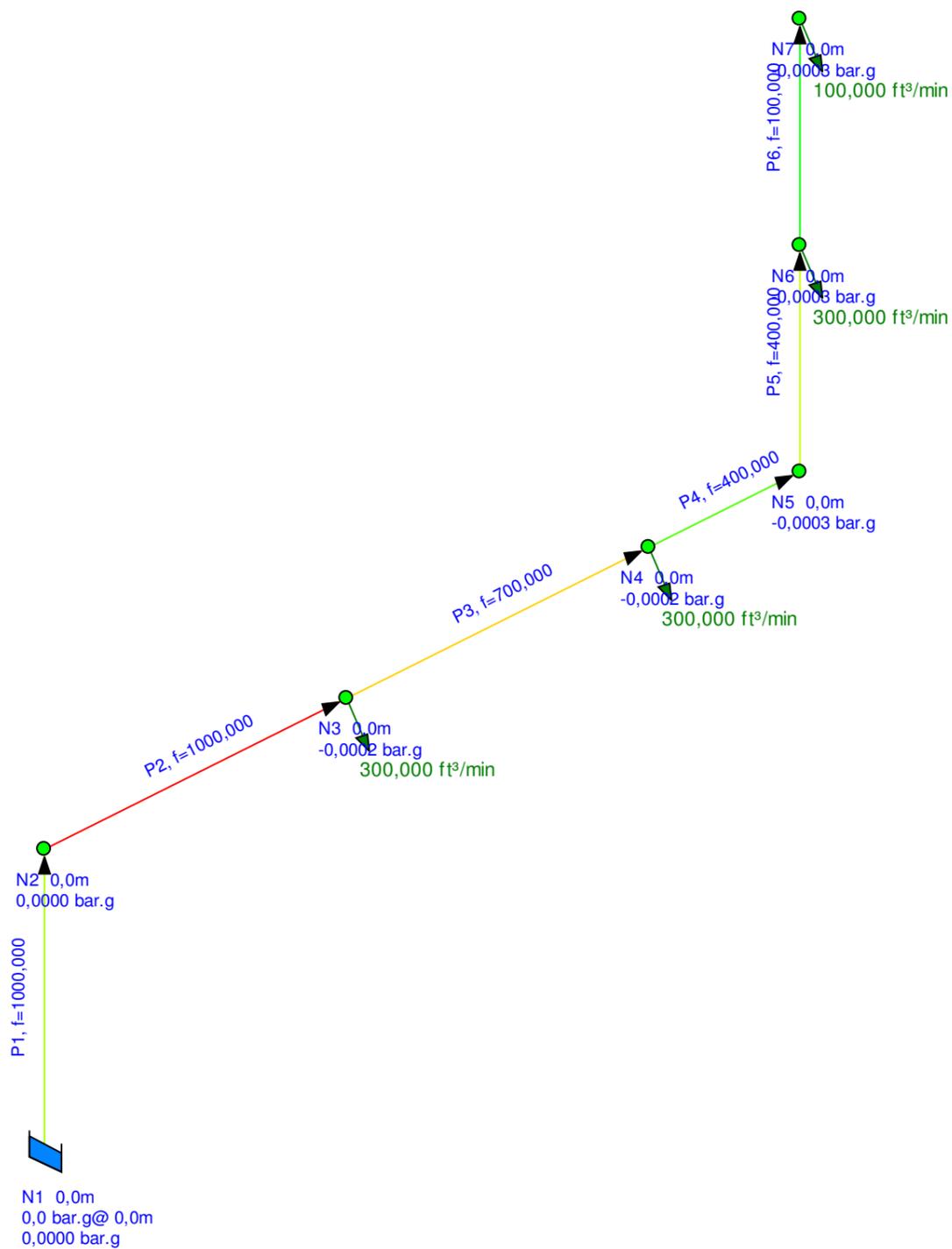


## AREA QUIRURGICA

Results Data



Pipe Flow Expert Results Key  
f = flow in ft<sup>3</sup>/min



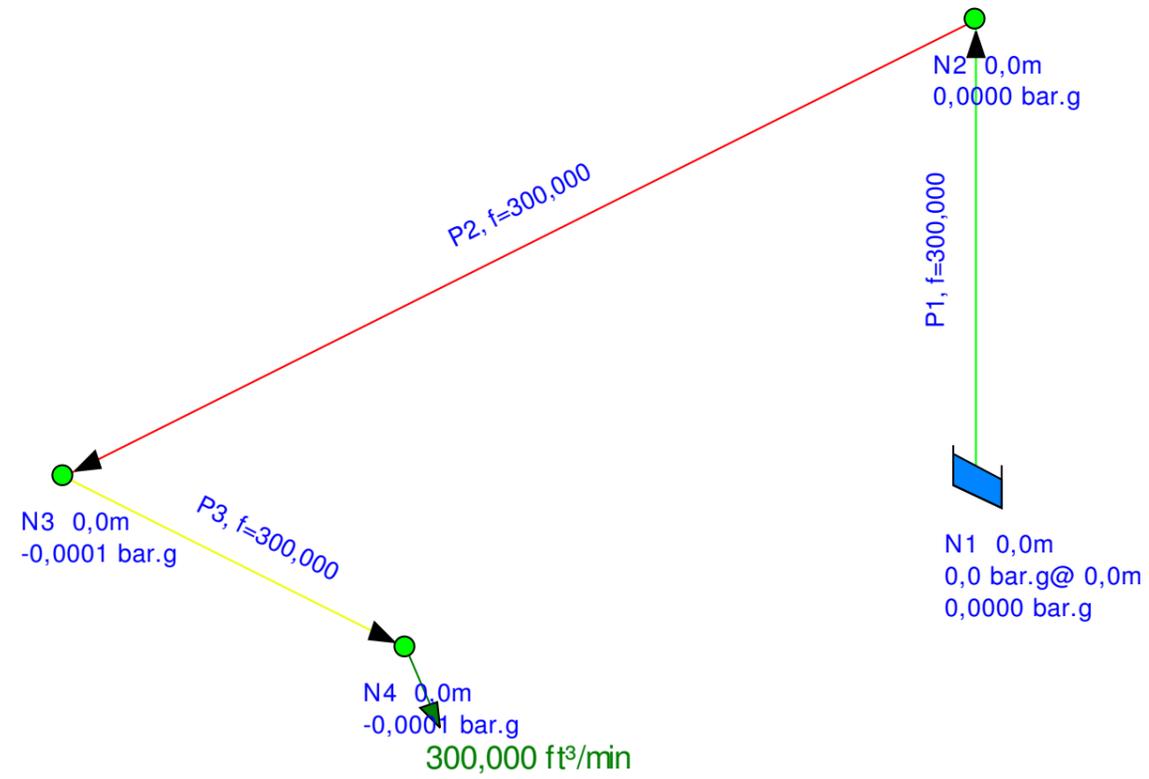
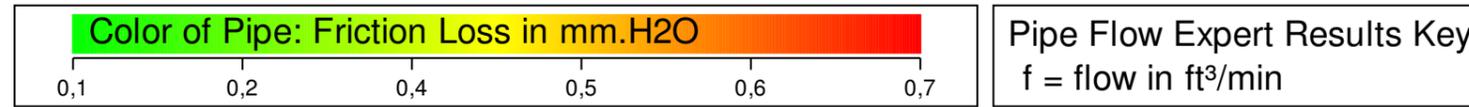
## Pipe Data

| Pipe Id | Pipe Name and Notes | Material                            | Inner Diameter mm | Roughness mm | Length m | Mass Flow kg/sec | Flow ft <sup>3</sup> /min | Velocity ft/sec | Friction Loss mm.H2O |
|---------|---------------------|-------------------------------------|-------------------|--------------|----------|------------------|---------------------------|-----------------|----------------------|
| 1       | P1                  | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 279,400           | 0,150        | 1,829    | 0,5593           | 1000,000                  | 25,254          | 0,5                  |
| 2       | P2                  | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 279,400           | 0,150        | 4,877    | 0,5593           | 1000,000                  | 25,254          | 1,2                  |
| 3       | P3                  | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 254,000           | 0,150        | 3,658    | 0,3915           | 700,000                   | 21,390          | 0,8                  |
| 4       | P4                  | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 203,200           | 0,150        | 1,219    | 0,2237           | 400,000                   | 19,099          | 0,3                  |
| 5       | P5                  | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 203,200           | 0,150        | 2,438    | 0,2237           | 400,000                   | 19,099          | 0,5                  |
| 6       | P6                  | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 152,400           | 0,150        | 1,219    | 0,0559           | 100,000                   | 8,488           | 0,1                  |
|         |                     |                                     |                   |              |          |                  |                           |                 |                      |



## ENDOSCOPIA DIGESTIVA

Results Data



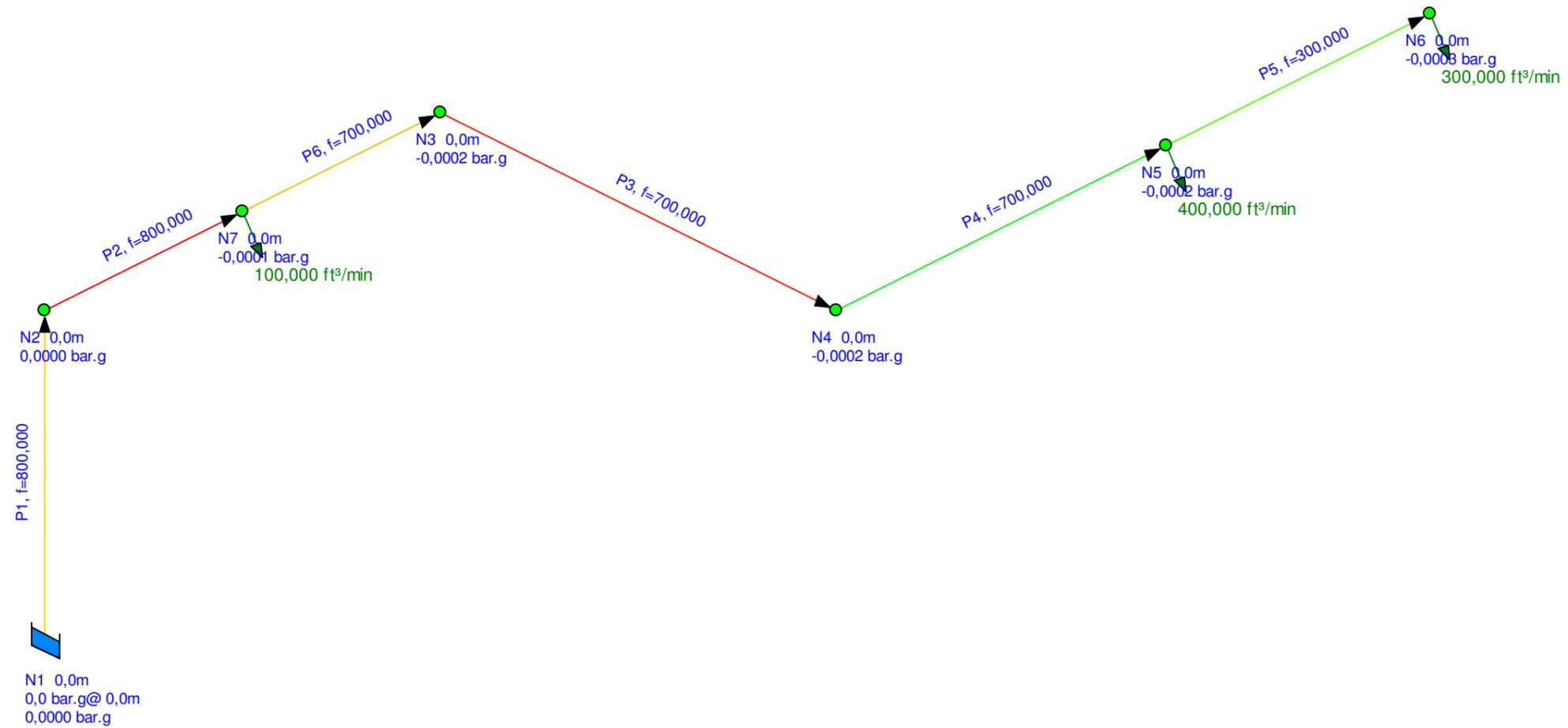
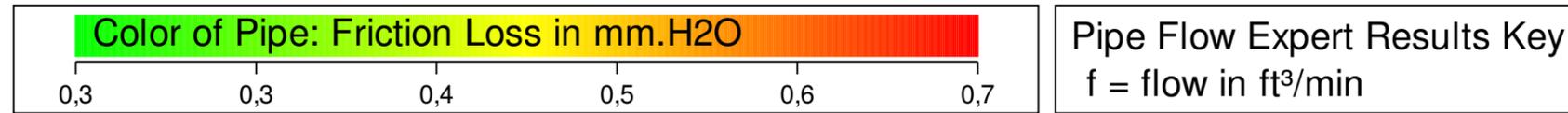
## Pipe Data

| Pipe Id | Pipe Name and Notes | Material                           | Inner Diameter mm | Roughness mm | Length m | Mass Flow kg/sec | Flow ft <sup>3</sup> /min | Velocity ft/sec | Friction Loss mm.H2O |
|---------|---------------------|------------------------------------|-------------------|--------------|----------|------------------|---------------------------|-----------------|----------------------|
| 1       | P1                  | 8" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 203,200           | 0,150        | 0,914    | 0,1678           | 300,000                   | 14,324          | 0,1                  |
| 2       | P2                  | 8" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 203,200           | 0,150        | 5,486    | 0,1678           | 300,000                   | 14,324          | 0,7                  |
| 3       | P3                  | 8" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 203,200           | 0,150        | 3,048    | 0,1678           | 300,000                   | 14,324          | 0,4                  |
|         |                     |                                    |                   |              |          |                  |                           |                 |                      |



# ESTERILIZACION

Results Data



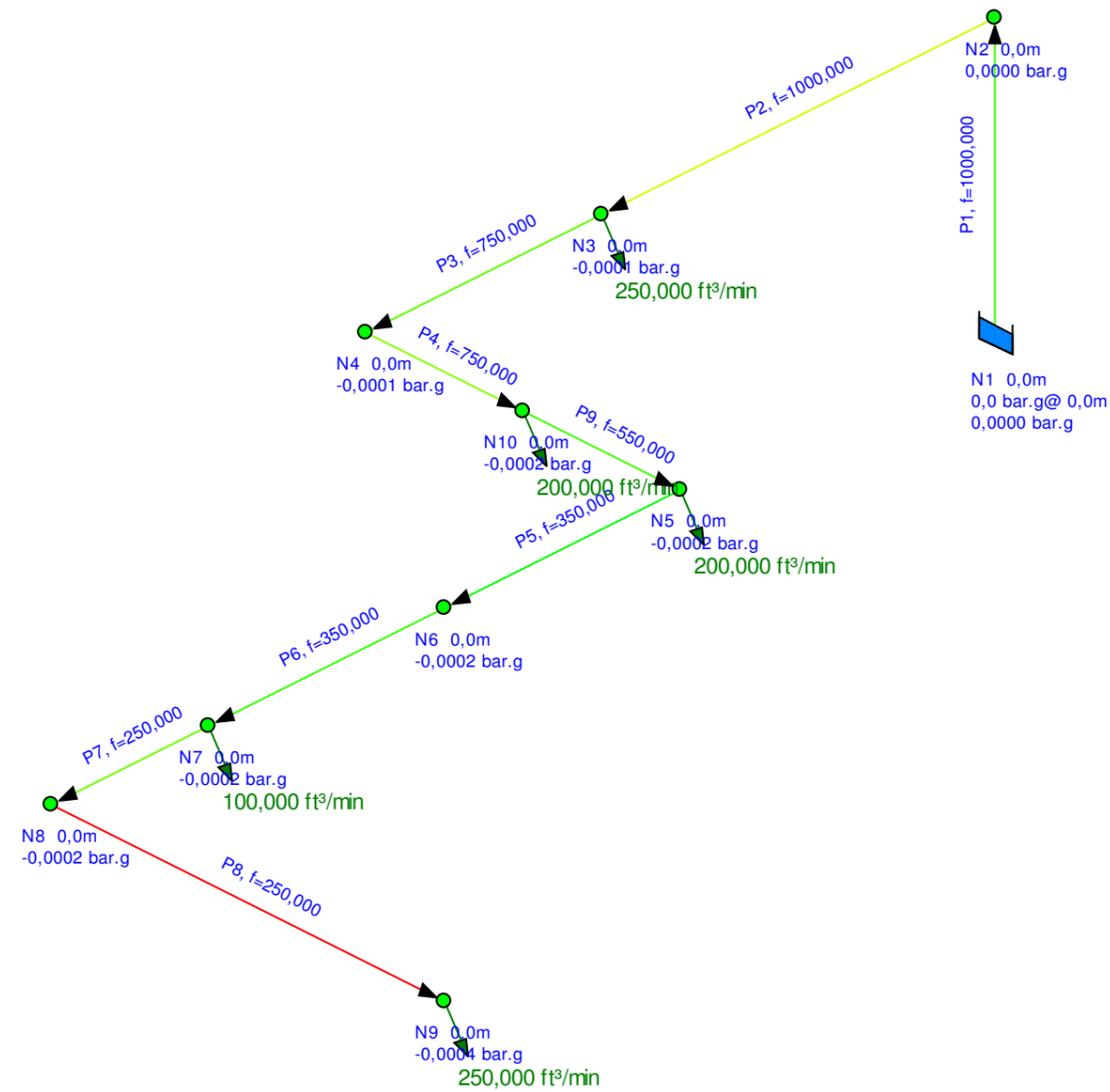
# Pipe Data

| Pipe Id | Pipe Name and Notes | Material                           | Inner Diameter mm | Roughness mm | Length m | Mass Flow kg/sec | Flow ft <sup>3</sup> /min | Velocity ft/sec | Friction Loss mm.H2O |
|---------|---------------------|------------------------------------|-------------------|--------------|----------|------------------|---------------------------|-----------------|----------------------|
| 1       | P1                  | 8" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 254,000           | 0,150        | 1,829    | 0,4474           | 800,000                   | 24,446          | 0,5                  |
| 2       | P2                  | 8" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 254,000           | 0,150        | 2,438    | 0,4474           | 800,000                   | 24,446          | 0,7                  |
| 3       | P3                  | 8" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 254,000           | 0,150        | 3,048    | 0,3915           | 700,000                   | 21,390          | 0,6                  |
| 4       | P4                  | 8" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 254,000           | 0,150        | 1,219    | 0,3915           | 700,000                   | 21,390          | 0,3                  |
| 5       | P5                  | 8" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 203,200           | 0,150        | 2,438    | 0,1678           | 300,000                   | 14,324          | 0,3                  |
| 6       | P6                  | 8" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 254,000           | 0,150        | 2,438    | 0,3915           | 700,000                   | 21,390          | 0,5                  |
|         |                     |                                    |                   |              |          |                  |                           |                 |                      |



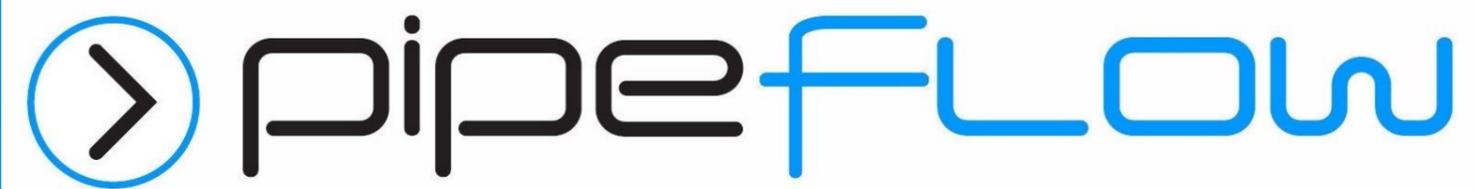
LABORATORIO CLINICO

Results Data



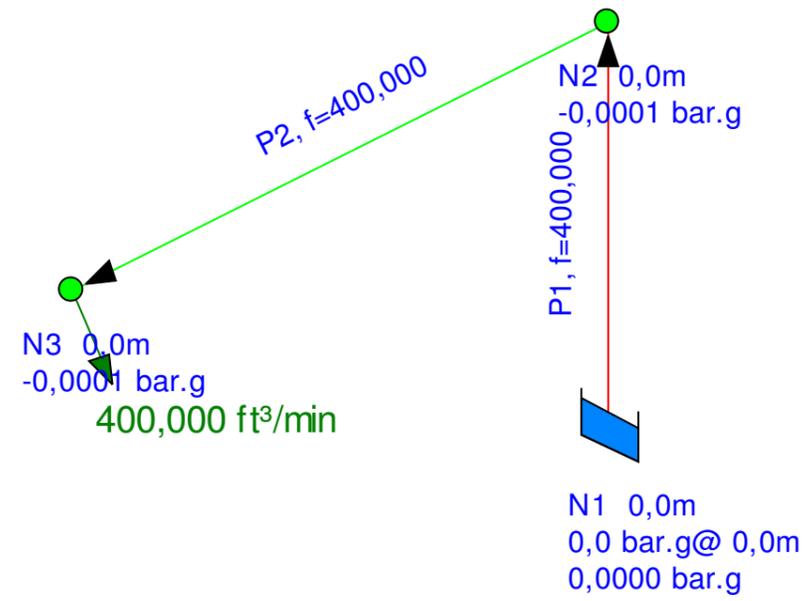
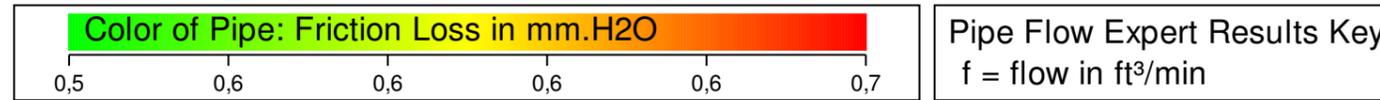
# Pipe Data

| Pipe Id | Pipe Name and Notes | Material                            | Inner Diameter mm | Roughness mm | Length m | Mass Flow kg/sec | Flow ft <sup>3</sup> /min | Velocity ft/sec | Friction Loss mm.H2O |
|---------|---------------------|-------------------------------------|-------------------|--------------|----------|------------------|---------------------------|-----------------|----------------------|
| 1       | P1                  | 12" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 279,400           | 0,150        | 0,914    | 0,5593           | 1000,000                  | 25,254          | 0,2                  |
| 2       | P2                  | 4" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40  | 279,400           | 0,150        | 2,438    | 0,5593           | 1000,000                  | 25,254          | 0,6                  |
| 3       | P3                  | 4" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40  | 254,000           | 0,150        | 1,372    | 0,4194           | 750,000                   | 22,918          | 0,3                  |
| 4       | P4                  | 4" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40  | 254,000           | 0,150        | 1,829    | 0,4194           | 750,000                   | 22,918          | 0,4                  |
| 5       | P5                  | 4" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40  | 254,000           | 0,150        | 1,219    | 0,1957           | 350,000                   | 10,695          | 0,1                  |
| 6       | P6                  | 4" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40  | 203,200           | 0,150        | 1,219    | 0,1957           | 350,000                   | 16,711          | 0,2                  |
| 7       | P7                  | 4" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40  | 152,400           | 0,150        | 0,914    | 0,1398           | 250,000                   | 21,221          | 0,4                  |
| 8       | P8                  | 4" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40  | 152,400           | 0,150        | 3,658    | 0,1398           | 250,000                   | 21,221          | 1,4                  |
| 9       | P9                  | 4" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40  | 254,000           | 0,150        | 1,829    | 0,3076           | 550,000                   | 16,807          | 0,2                  |
|         |                     |                                     |                   |              |          |                  |                           |                 |                      |



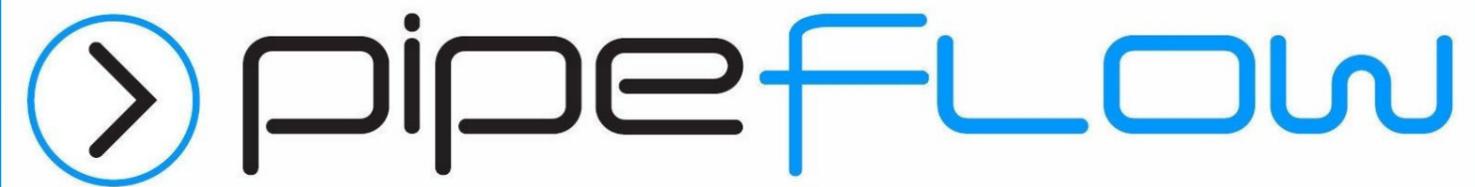
NEONATOS

Results Data



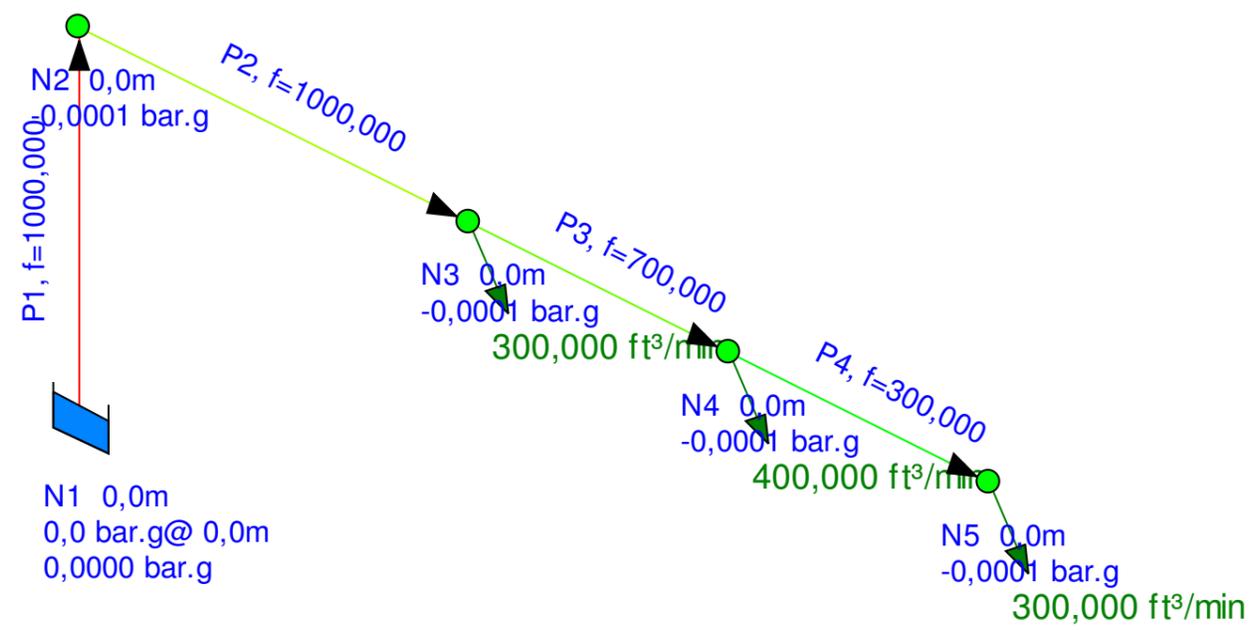
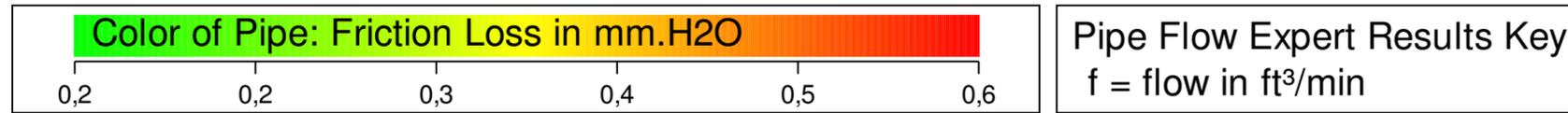
## Pipe Data

| Pipe Id | Pipe Name and Notes | Material                           | Inner Diameter mm | Roughness mm | Length m | Mass Flow kg/sec | Flow ft <sup>3</sup> /min | Velocity ft/sec | Friction Loss mm.H2O |
|---------|---------------------|------------------------------------|-------------------|--------------|----------|------------------|---------------------------|-----------------|----------------------|
| 1       | P1                  | 8" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 203,200           | 0,150        | 3,048    | 0,2237           | 400,000                   | 19,099          | 0,7                  |
| 2       | P2                  | 8" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 203,200           | 0,150        | 2,438    | 0,2237           | 400,000                   | 19,099          | 0,5                  |
|         |                     |                                    |                   |              |          |                  |                           |                 |                      |



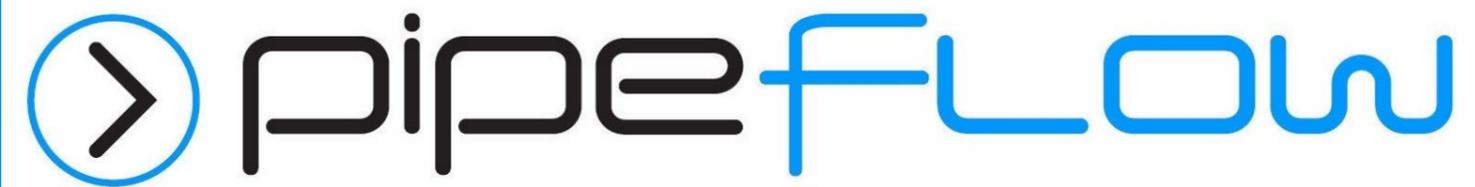
# QUIROFANO 1

Results Data



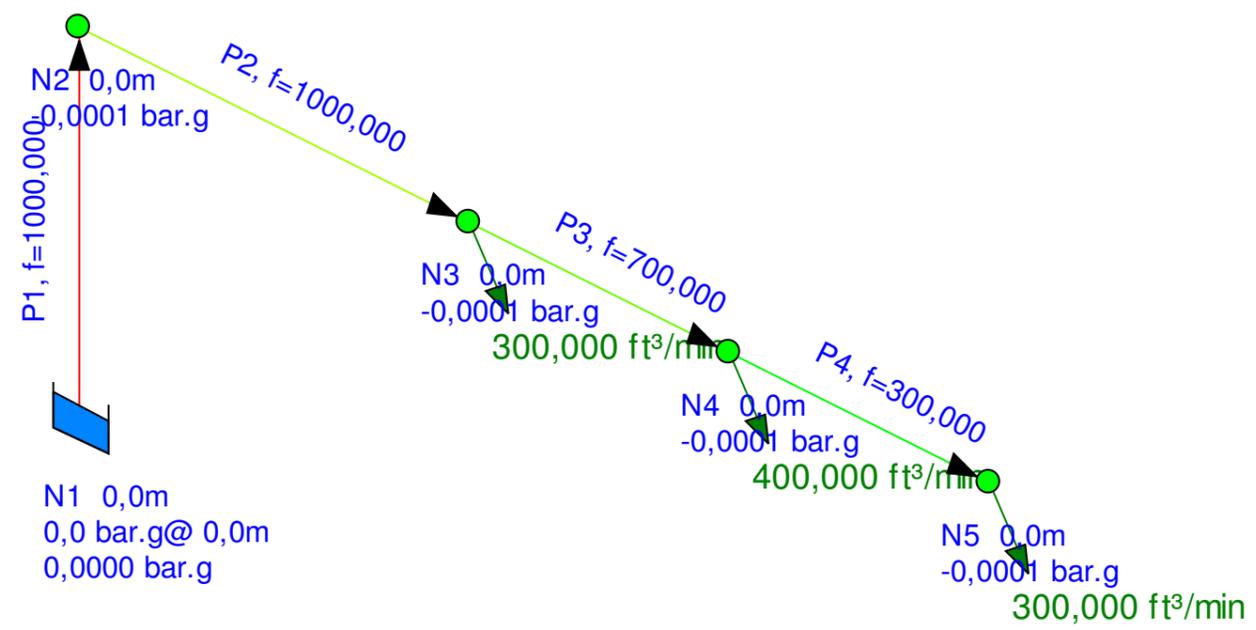
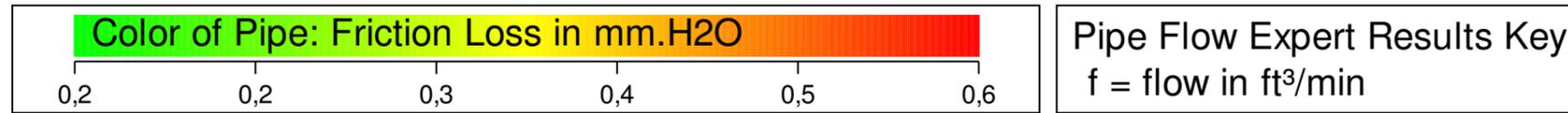
## Pipe Data

| Pipe Id | Pipe Name and Notes | Material                            | Inner Diameter mm | Roughness mm | Length m | Mass Flow kg/sec | Flow ft <sup>3</sup> /min | Velocity ft/sec | Friction Loss mm.H2O |
|---------|---------------------|-------------------------------------|-------------------|--------------|----------|------------------|---------------------------|-----------------|----------------------|
| 1       | P1                  | 12" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 279,400           | 0,150        | 2,438    | 0,5593           | 1000,000                  | 25,254          | 0,6                  |
| 2       | P2                  | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 279,400           | 0,150        | 1,219    | 0,5593           | 1000,000                  | 25,254          | 0,3                  |
| 3       | P3                  | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 254,000           | 0,150        | 1,219    | 0,3915           | 700,000                   | 21,390          | 0,3                  |
| 4       | P4                  | 8" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40  | 203,400           | 0,150        | 1,219    | 0,1678           | 300,000                   | 14,296          | 0,2                  |
|         |                     |                                     |                   |              |          |                  |                           |                 |                      |



## QUIROFANO 2

Results Data



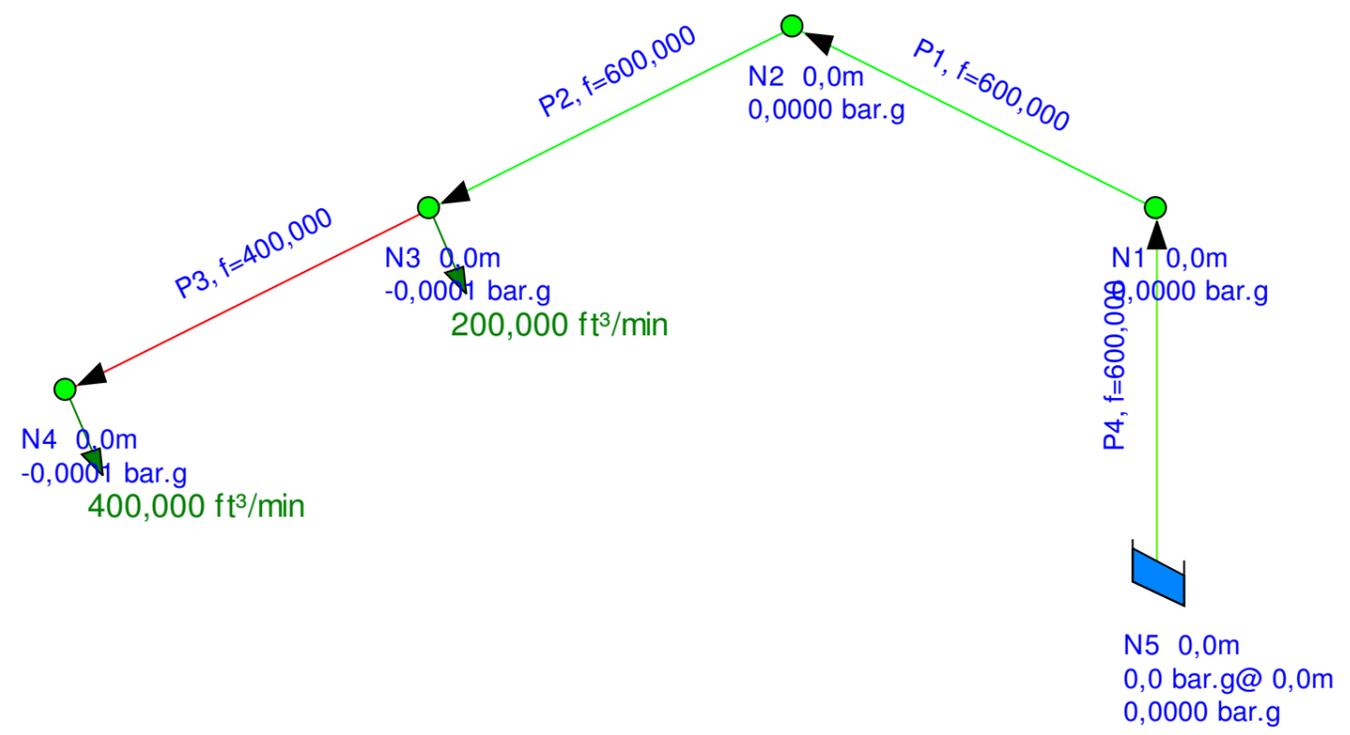
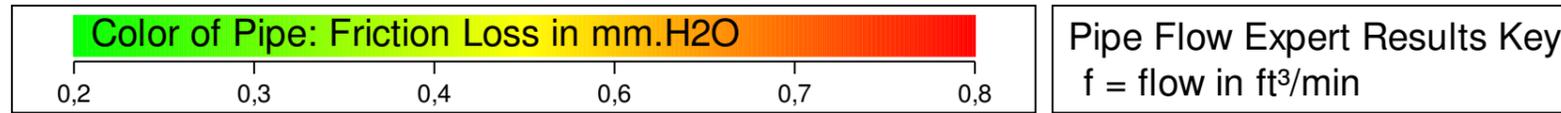
# Pipe Data

| Pipe Id | Pipe Name and Notes | Material                            | Inner Diameter mm | Roughness mm | Length m | Mass Flow kg/sec | Flow ft <sup>3</sup> /min | Velocity ft/sec | Friction Loss mm.H <sub>2</sub> O |
|---------|---------------------|-------------------------------------|-------------------|--------------|----------|------------------|---------------------------|-----------------|-----------------------------------|
| 1       | P1                  | 12" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 279,400           | 0,150        | 2,438    | 0,5593           | 1000,000                  | 25,254          | 0,6                               |
| 2       | P2                  | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 279,400           | 0,150        | 1,219    | 0,5593           | 1000,000                  | 25,254          | 0,3                               |
| 3       | P3                  | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 254,000           | 0,150        | 1,219    | 0,3915           | 700,000                   | 21,390          | 0,3                               |
| 4       | P4                  | 8" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40  | 203,400           | 0,150        | 1,219    | 0,1678           | 300,000                   | 14,296          | 0,2                               |
|         |                     |                                     |                   |              |          |                  |                           |                 |                                   |



RAYOS X

Results Data



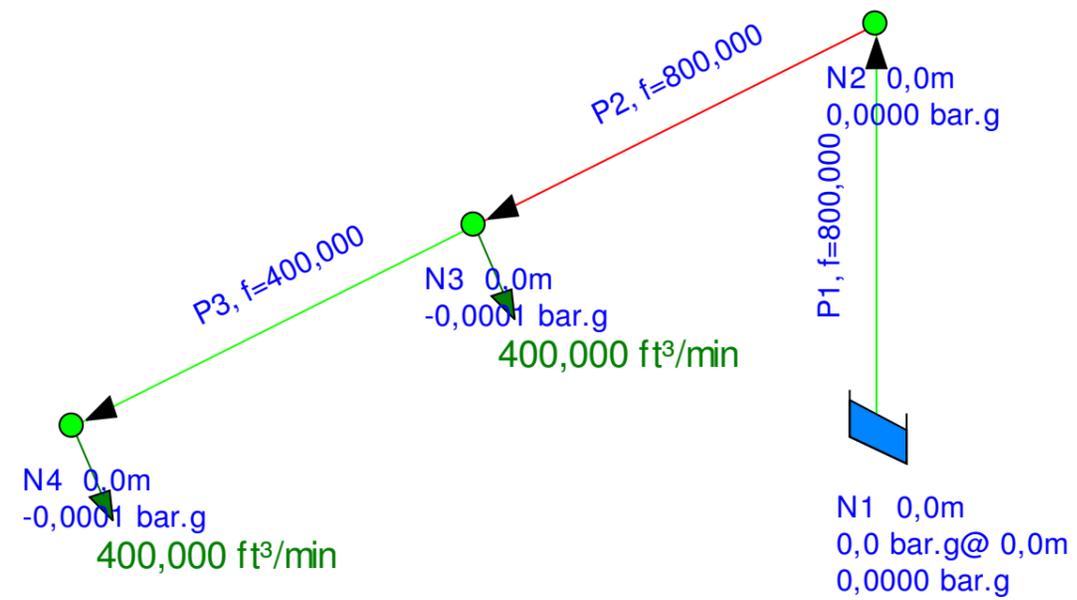
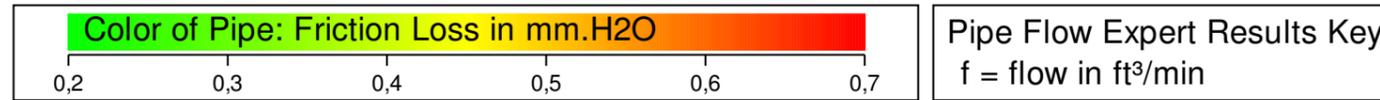
# Pipe Data

| Pipe Id | Pipe Name and Notes | Material                            | Inner Diameter mm | Roughness mm | Length m | Mass Flow kg/sec | Flow ft <sup>3</sup> /min | Velocity ft/sec | Friction Loss mm.H2O |
|---------|---------------------|-------------------------------------|-------------------|--------------|----------|------------------|---------------------------|-----------------|----------------------|
| 1       | P1                  | 8" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40  | 254,000           | 0,150        | 1,219    | 0,3356           | 600,000                   | 18,335          | 0,2                  |
| 2       | P2                  | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 254,000           | 0,150        | 1,219    | 0,3356           | 600,000                   | 18,335          | 0,2                  |
| 3       | P3                  | 8" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40  | 203,200           | 0,150        | 3,658    | 0,2237           | 400,000                   | 19,099          | 0,8                  |
| 4       | P4                  | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 254,000           | 0,150        | 1,829    | 0,3356           | 600,000                   | 18,335          | 0,3                  |
|         |                     |                                     |                   |              |          |                  |                           |                 |                      |



## SALA DE AISLAMIENTO

Results Data



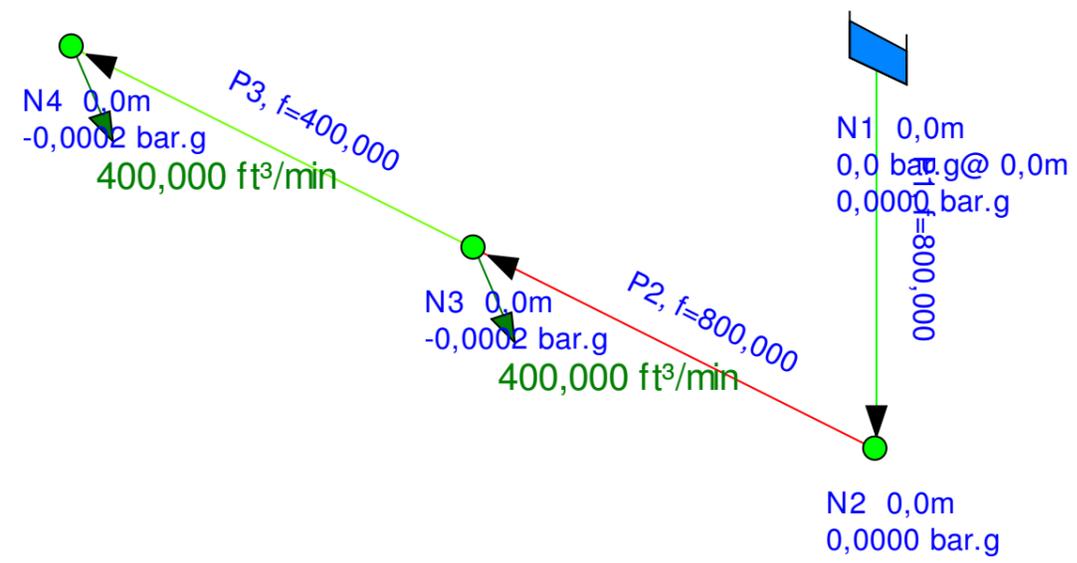
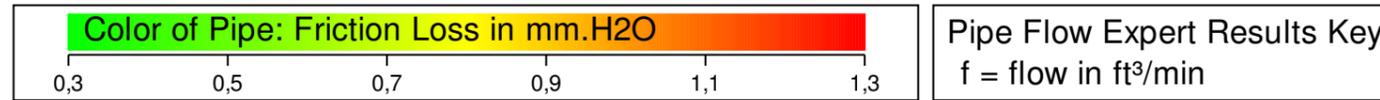
## Pipe Data

| Pipe Id | Pipe Name and Notes | Material                            | Inner Diameter mm | Roughness mm | Length m | Mass Flow kg/sec | Flow ft <sup>3</sup> /min | Velocity ft/sec | Friction Loss mm.H2O |
|---------|---------------------|-------------------------------------|-------------------|--------------|----------|------------------|---------------------------|-----------------|----------------------|
| 1       | P1                  | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 254,000           | 0,150        | 0,914    | 0,4474           | 800,000                   | 24,446          | 0,2                  |
| 2       | P2                  | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 254,000           | 0,150        | 2,438    | 0,4474           | 800,000                   | 24,446          | 0,7                  |
| 3       | P3                  | 8" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40  | 203,200           | 0,150        | 1,219    | 0,2237           | 400,000                   | 19,099          | 0,3                  |
|         |                     |                                     |                   |              |          |                  |                           |                 |                      |



## SALA DE CUIDADOS INTENSIVOS

Results Data



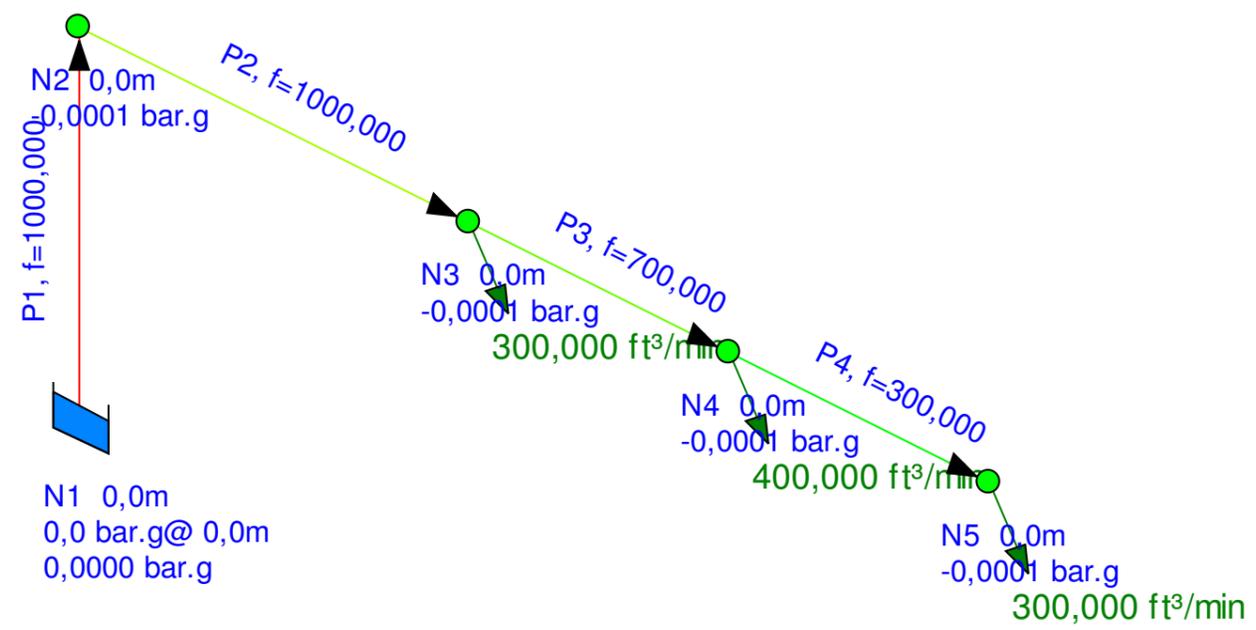
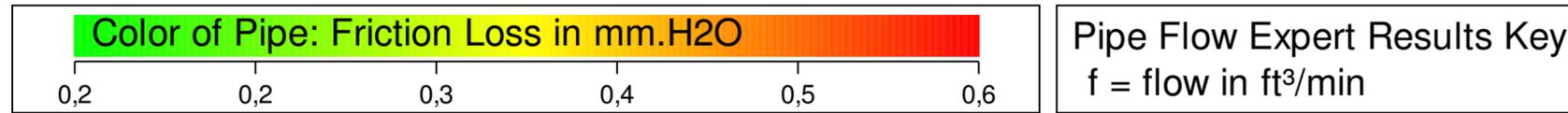
## Pipe Data

| Pipe Id | Pipe Name and Notes | Material                            | Inner Diameter mm | Roughness mm | Length m | Mass Flow kg/sec | Flow ft <sup>3</sup> /min | Velocity ft/sec | Friction Loss mm.H2O |
|---------|---------------------|-------------------------------------|-------------------|--------------|----------|------------------|---------------------------|-----------------|----------------------|
| 1       | P1                  | 16" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 254,000           | 0,150        | 1,219    | 0,4474           | 800,000                   | 24,446          | 0,3                  |
| 2       | P2                  | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 254,000           | 0,150        | 4,877    | 0,4474           | 800,000                   | 24,446          | 1,3                  |
| 3       | P3                  | 12" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 203,200           | 0,150        | 2,438    | 0,2237           | 400,000                   | 19,099          | 0,5                  |
|         |                     |                                     |                   |              |          |                  |                           |                 |                      |



## SALA DE PARTOS

Results Data



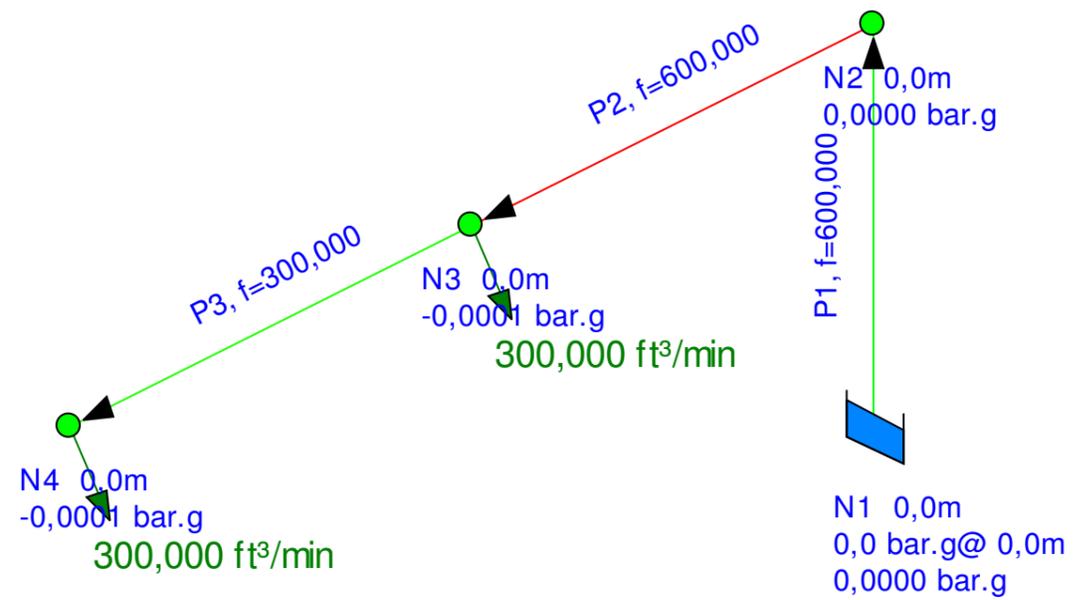
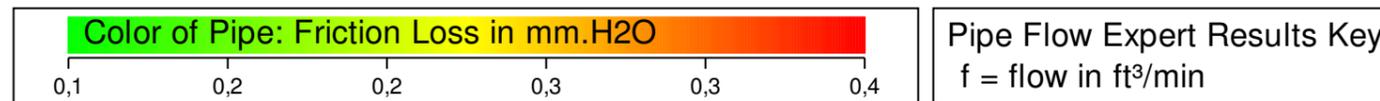
# Pipe Data

| Pipe Id | Pipe Name and Notes | Material                            | Inner Diameter mm | Roughness mm | Length m | Mass Flow kg/sec | Flow ft <sup>3</sup> /min | Velocity ft/sec | Friction Loss mm.H2O |
|---------|---------------------|-------------------------------------|-------------------|--------------|----------|------------------|---------------------------|-----------------|----------------------|
| 1       | P1                  | 12" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 279,400           | 0,150        | 2,438    | 0,5593           | 1000,000                  | 25,254          | 0,6                  |
| 2       | P2                  | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 279,400           | 0,150        | 1,219    | 0,5593           | 1000,000                  | 25,254          | 0,3                  |
| 3       | P3                  | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 254,000           | 0,150        | 1,219    | 0,3915           | 700,000                   | 21,390          | 0,3                  |
| 4       | P4                  | 8" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40  | 203,400           | 0,150        | 1,219    | 0,1678           | 300,000                   | 14,296          | 0,2                  |
|         |                     |                                     |                   |              |          |                  |                           |                 |                      |



## SALA DE RECUPERACION

Results Data



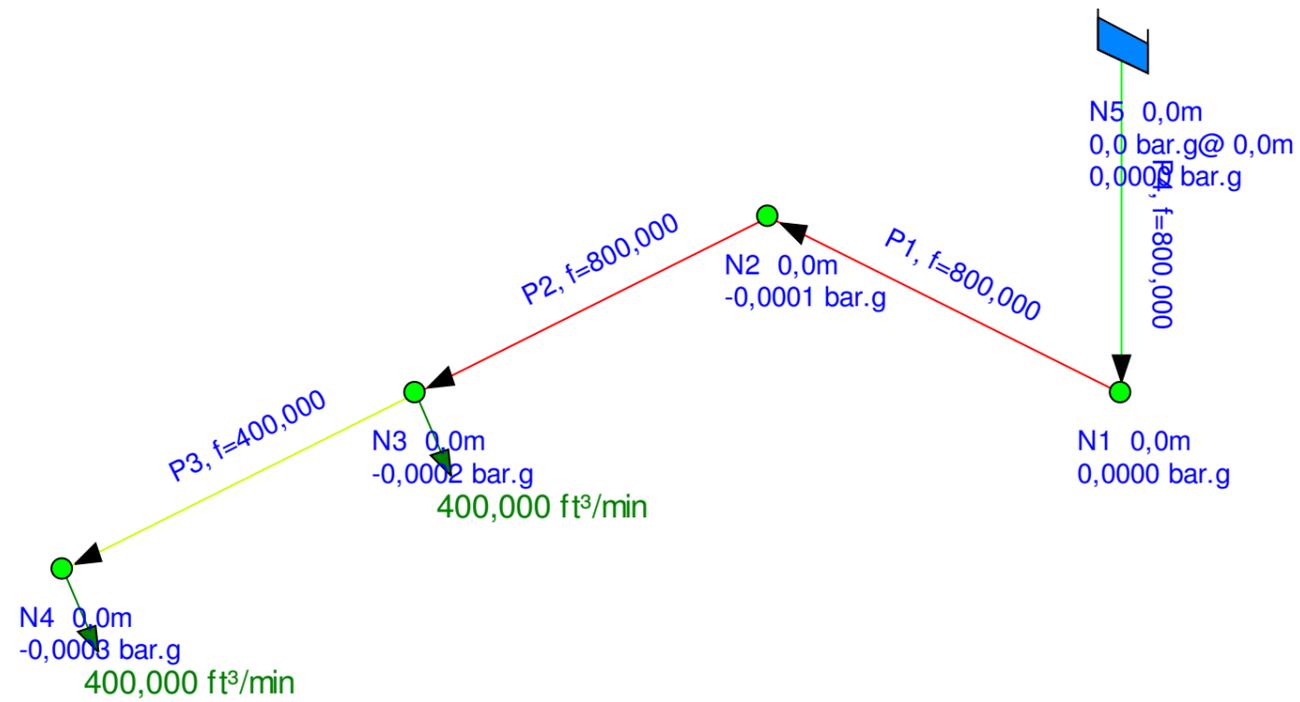
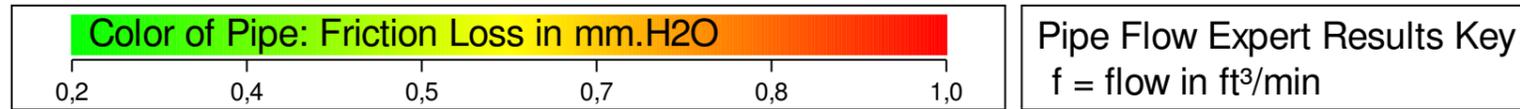
## Pipe Data

| Pipe Id | Pipe Name and Notes | Material                            | Inner Diameter mm | Roughness mm | Length m | Mass Flow kg/sec | Flow ft <sup>3</sup> /min | Velocity ft/sec | Friction Loss mm.H2O |
|---------|---------------------|-------------------------------------|-------------------|--------------|----------|------------------|---------------------------|-----------------|----------------------|
| 1       | P1                  | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 254,000           | 0,150        | 0,914    | 0,3356           | 600,000                   | 18,335          | 0,1                  |
| 2       | P2                  | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 254,000           | 0,150        | 2,438    | 0,3356           | 600,000                   | 18,335          | 0,4                  |
| 3       | P3                  | 8" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40  | 203,200           | 0,150        | 1,219    | 0,1678           | 300,000                   | 14,324          | 0,2                  |
|         |                     |                                     |                   |              |          |                  |                           |                 |                      |



## SALA GINECOLOGICA CESAREA

Results Data



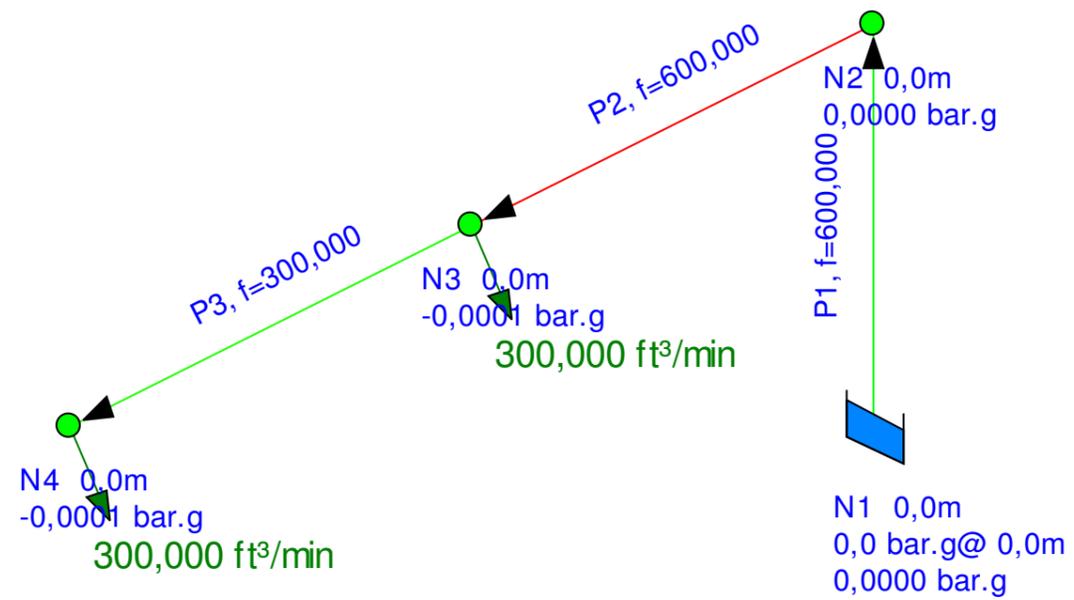
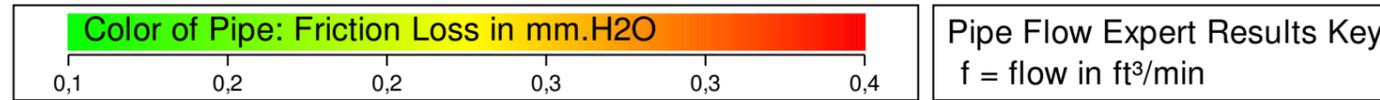
## Pipe Data

| Pipe Id | Pipe Name and Notes | Material                            | Inner Diameter mm | Roughness mm | Length m | Mass Flow kg/sec | Flow ft <sup>3</sup> /min | Velocity ft/sec | Friction Loss mm.H2O |
|---------|---------------------|-------------------------------------|-------------------|--------------|----------|------------------|---------------------------|-----------------|----------------------|
| 1       | P1                  | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 254,000           | 0,150        | 3,658    | 0,4474           | 800,000                   | 24,446          | 1,0                  |
| 2       | P2                  | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 254,000           | 0,150        | 3,658    | 0,4474           | 800,000                   | 24,446          | 1,0                  |
| 3       | P3                  | 8" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40  | 203,200           | 0,150        | 2,438    | 0,2237           | 400,000                   | 19,099          | 0,5                  |
| 4       | P4                  | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 254,000           | 0,150        | 0,914    | 0,4474           | 800,000                   | 24,446          | 0,2                  |
|         |                     |                                     |                   |              |          |                  |                           |                 |                      |



# TERAPIA RESPIRATORIA

Results Data



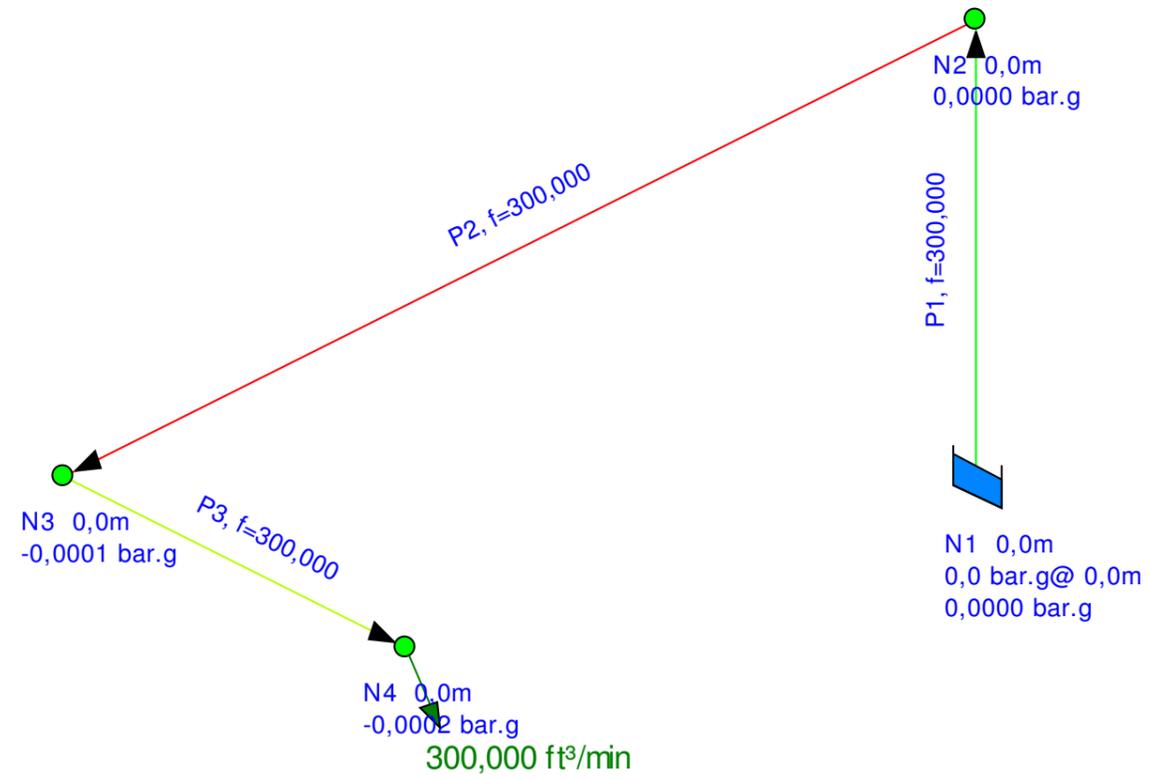
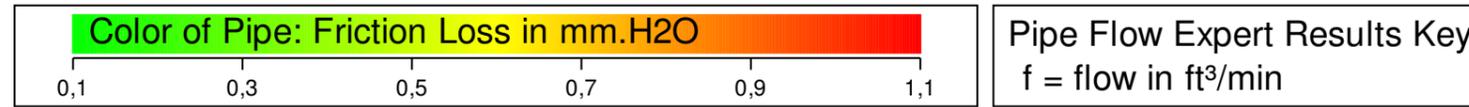
# Pipe Data

| Pipe Id | Pipe Name and Notes | Material                            | Inner Diameter mm | Roughness mm | Length m | Mass Flow kg/sec | Flow ft <sup>3</sup> /min | Velocity ft/sec | Friction Loss mm.H2O |
|---------|---------------------|-------------------------------------|-------------------|--------------|----------|------------------|---------------------------|-----------------|----------------------|
| 1       | P1                  | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 254,000           | 0,150        | 0,914    | 0,3356           | 600,000                   | 18,335          | 0,1                  |
| 2       | P2                  | 10" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 254,000           | 0,150        | 2,438    | 0,3356           | 600,000                   | 18,335          | 0,4                  |
| 3       | P3                  | 8" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40  | 203,200           | 0,150        | 1,219    | 0,1678           | 300,000                   | 14,324          | 0,2                  |
|         |                     |                                     |                   |              |          |                  |                           |                 |                      |



# TOMOGRAFIA

Results Data



## Pipe Data

| Pipe Id | Pipe Name and Notes | Material                           | Inner Diameter mm | Roughness mm | Length m | Mass Flow kg/sec | Flow ft <sup>3</sup> /min | Velocity ft/sec | Friction Loss mm.H2O |
|---------|---------------------|------------------------------------|-------------------|--------------|----------|------------------|---------------------------|-----------------|----------------------|
| 1       | P1                  | 8" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 203,200           | 0,150        | 0,914    | 0,1678           | 300,000                   | 14,324          | 0,1                  |
| 2       | P2                  | 8" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 203,200           | 0,150        | 8,534    | 0,1678           | 300,000                   | 14,324          | 1,1                  |
| 3       | P3                  | 8" Steel Galvanised (ANSI) Sch. 40 | 203,200           | 0,150        | 3,658    | 0,1678           | 300,000                   | 14,324          | 0,5                  |
|         |                     |                                    |                   |              |          |                  |                           |                 |                      |

# CATÁLOGOS DE EQUIPOS

UNIDADES TIPO PAQUETE

UNIDADES MANEJADORAS DE AIRE

VENTILADORES CENTRÍFUGOS PARA  
EXTRACCIÓN DE AIRE

REJILLAS Y DIFUSORES

2009   
Aire Acondicionado  
LG Línea Comercial

# UNIDAD TIPO PAQUETE

Este es un producto económico y fácil de usar, recomendable para casas de tamaño mediano y tiendas. Presenta distintos modos de operación, incluyendo el de Reinicio Automático y Filtro Anti-bacterial Lavable.



**TK-C0362HA0 / TK-C0482HA0**  
**TK-C0602HA0 / TK-C060BHA0**  
**LK-C090BC00 / LK-C120BC00**  
**LK-C180BC00 / LK-C240BC00**  
**LK-C300BC00 / LK-C360BH00**



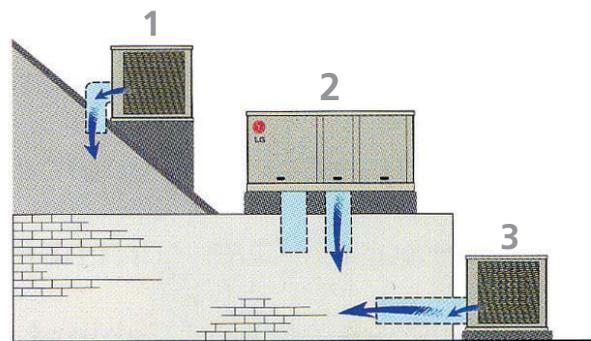
gold



- Fácil instalación
- Libre flujo de aire
- Bajo nivel de ruido
- Retardo para evitar ciclaje del compresor
- Mantenimiento y servicio fácil
- Disponibles en el sistema de control

## Instalación Típica

1. Instalación en plataforma sobre el techo
2. Instalación sobre cornisa
3. Instalación sobre losa en el suelo



## Funciones Adicionales Disponibles con el Sistema de Ductos

Las unidades cuentan con calefacción eléctrica opcional (Disponible con un distribuidor de LG) teniendo usted un control completo sobre el aire suministrado, cantidad de aire nuevo y control por zonas (Los accesorios extras están disponibles con nuestros distribuidores especializados. Todos utilizando los sistemas de control de LG.

# UNIDAD TIPO PAQUETE

- Fácil Instalación • Libre Flujo de Aire
- Bajo Nivel de Ruido
- Retardo para evitar Ciclaje del Compresor
- Mantenimiento y Servicio Fácil
- Disponibles en el Sistema de Control

1ø 220V 3ø 220V

Accesorio  
Electronic Thermostat

## Especificaciones

| Modelo                  |             | TK-C0362HA0 | TK-C0482HA0 | TK-C0602HA0 | TK-C060BHA0 |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Enfriamiento            | (RT)        | 3           | 4           | 5           | 5           |
|                         | (Btu/h)     | 35,000      | 47,000      | 58,000      | 60,000      |
|                         | (kcal/h)    | 8,819       | 11,844      | 14,617      | 15,120      |
|                         | (kW)        | 10.3        | 13.8        | 17.0        | 17.6        |
| Voltaje-Frecuencia-Fase | (V,Hz,ø)    | 220,60,1    | 220,60,1    | 220,60,1    | 220,60,3    |
| Potencia de Entrada     | (kW)        | 3.7         | 4.5         | 6.2         | 6.5         |
| EER                     | (Btu/hW)    | 8.9         | 9.7         | 8.8         | 8.5         |
| CFM                     |             | 1,200       | 1,800       | 2,000       | 2,000       |
| Descarga                |             | Horizontal  | Horizontal  | Horizontal  | Horizontal  |
| Control                 |             | Mechanical  | Mechanical  | Mechanical  | Mechanical  |
| <b>Dimensiones</b>      |             |             |             |             |             |
| Ancho                   | (mm)        | 1,111       | 1,111       | 1,111       | 1,111       |
| Alto                    | (mm)        | 824         | 824         | 824         | 824         |
| Profundidad             | (mm)        | 734         | 734         | 734         | 734         |
| Peso Neto               | (kg)        | 110         | 120         | 140         | 140         |
| Cant. contenedor        | (40FT High) | 98          | 98          | 98          | 98          |

- Fácil Instalación • Libre Flujo de Aire
- Bajo Nivel de Ruido
- Retardo para evitar Ciclaje del Compresor
- Mantenimiento y Servicio Fácil
- Disponibles en el Sistema de Control



Control Remoto Alambrado con pantalla

- Temporizador de arranque y paro de 24hrs en intervalos de 1hr.
- Modo funcionamiento de prueba
- Función de autodiagnóstico
- Indicador de operación
- Muestra temperatura de habitación
- Solo 20mm de espesor.

Accesorio  
-Control Remoto  
InalámbricoControl Remoto  
Alambrado con pantallaControl Remoto  
Alambrado con pantalla

## Especificaciones

| Modelo                  |             | LK-C090BC00 | LK-C120BC00 | LK-C180BC00 | LK-C240BC00 | LK-C300BC00 | LK-C360BH00 |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Enfriamiento            | (RT)        | 7.5         | 10          | 15          | 20          | 25          | 30          |
|                         | (Btu/h)     | 90,000      | 118,000     | 180,000     | 240,000     | 277,000     | 340,000     |
|                         | (kcal/h)    | 22,680      | 29,738      | 45,360      | 60,479      | 69,800      | 88,134      |
|                         | (kW)        | 26.4        | 34.6        | 52.8        | 70.3        | 81.2        | 102.5       |
| Voltaje-Frecuencia-Fase | (V,Hz,ø)    | 220,60,3    | 220,60,3    | 220,60,3    | 220,60,3    | 220,60,3    | 220, 60, 3  |
| Potencia de Entrada     | (kW)        | 10          | 13.3        | 20.0        | 25.0        | 29.7        | 34.5        |
| EER                     | (Btu/hW)    | 9.0         | 8.9         | 9           | 9.6         | 9.3         | 9.9         |
| CFM                     |             | 3,000       | 4,000       | 6,000       | 8,000       | 10,000      | 12,000      |
| Descarga                |             | Convertible | Convertible | Convertible | Convertible | Convertible | Horizontal  |
| Control                 |             | Micom       | Micom       | Micom       | Micom       | Micom       | Micom       |
| <b>Dimensiones</b>      |             |             |             |             |             |             |             |
| Ancho                   | (mm)        | 1,630       | 2,170       | 2,230       | 2,898       | 2,898       | 2,689       |
| Alto                    | (mm)        | 1,067       | 1,227       | 1,244       | 1,250       | 1,250       | 1,720       |
| Profundidad             | (mm)        | 1,109       | 1,392       | 1,540       | 2,200       | 2,200       | 2,200       |
| Peso Neto               | (kg)        | 290         | 430         | 550         | 820         | 870         | 1,070       |
| Cant. contenedor        | (40FT High) | 28          | 16          | 14          | 8           | 8           | 4           |



**LG Electronics Panamá, S.A.**

Calle 50, Torre Global Bank, Piso 20.  
Ciudad de Panamá, Panamá

Central Telefónica: (507) 210-6000  
Fax: (507) 210-3402  
<http://pa.lge.com>

**LG Electronics  
Caracas Oficina**

Teléfono : 58-212-202-2274  
Fax : 58-212-237-8325  
<http://ve.lge.com>

**LG Electronics  
Ecuador Oficina**

Teléfono : 59-3-4268-1112  
Fax : 59-3-4268-1110  
<http://ec.lge.com>

**LG Electronics  
Guatemala, S.A.**

Teléfono : 502-2326-0000  
Fax : 502-2326-0025  
<http://pa.lge.com>

# 50UA/UH ROOF-TOP. SÓLO FRÍO Y BOMBA DE CALOR 48UA/UH ROOF-TOP. CALEFACCIÓN POR GAS

Equipos de cubierta aire-aire, sólo frío y bomba de calor. 7 tamaños con capacidades de frío-calor entre 44 y 120 Kw. y opciones de calor por resistencia eléctrica, agua caliente o gas (48UA/UH). Ideal para climatización de grandes superficies, supermercados, gasolineras, tanto en obra nueva como en reposición

- **Elevadas eficiencias energéticas**
- **Free-cooling y Recuperador de calor rotativo**
- **Opciones de calor adicional por gas, agua caliente o eléctrico**
- **Control Prodialog + de altas prestaciones**

**NOVEDAD**

**RECUPERADOR DE CALOR**

**ROOFTOP**



## Tecnología:

- Compresores scroll con R410a
- Amplio rango de funcionamiento -10°C a 48°C
- Control Pro-Dialog +: Por microprocesador, auto-adaptativo, con funciones de diagnóstico, históricos de funcionamiento y programación horaria
- Modelos 48UA/UH: calor adicional por gas

## Eficiencia:

- EER hasta 3,07 y COP hasta 3,5 según modelos
- Free-cooling opcional, para un enfriamiento gratuito
- Módulo de recuperación de calor rotativo opcional, con ventilador de caudal variable y eficiencias de hasta el 90%
- Reajuste del punto de consigna basado en la temperatura del aire exterior, para obtener un mayor ahorro energético
- Hasta 4 etapas de regulación de capacidad para una gestión eficiente a carga parcial
- Ventiladores Flying Bird IV de bajo consumo y motor ventilador interior de alta eficiencia clase IE2

## Instalación:

- Equipos muy compactos y ligeros, con la misma superficie en planta que sus predecesores, para una rápida sustitución de equipos con R22
- Rápida puesta en servicio, con pruebas de funcionamiento antes de salir de fábrica
- Conexiones eléctricas simplificadas: un único punto alimentación para unidad y opciones, incluyendo el recuperador de calor
- Módulo de recuperación suministrado en una pieza, para una instalación más rápida
- Bordillo opcional para una instalación más rápida

## Garantía:

**Garantía Especial:** 2 años en piezas, mano de obra y desplazamiento.

Puesta en marcha inicial y 3 visitas de inspección preventiva durante el período de garantía.



Incluido en el programa de certificación Eurovent

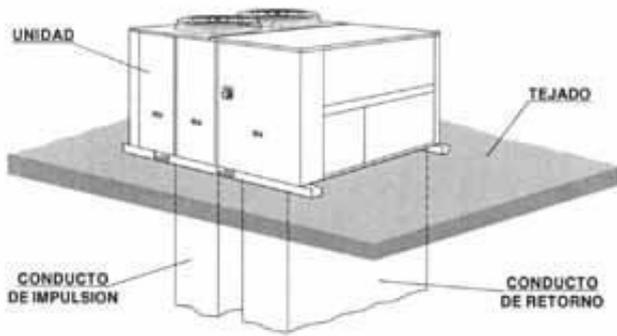


Refrigerante respetuoso con el ozono

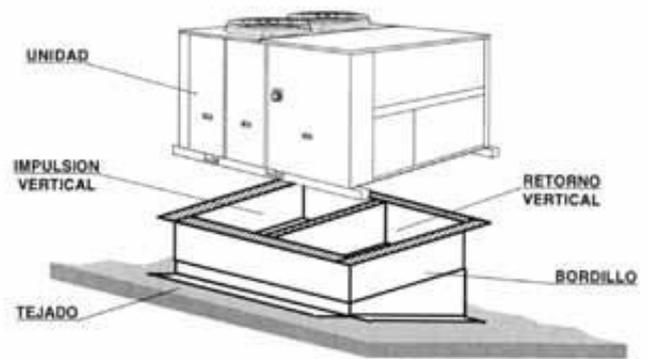
## Compactos cubierta Frío y Bomba de Calor con calefacción por Gas 48-50UA/UH

| Opción   | Descripción  | Modelos  | Opción   | Descripción  | Modelos  |
|--|--|----------|--|--|----------|
| <b>SENSORES</b>  |  |          | <b>RESISTENCIA ELECTRICA</b>                       |  |          |
| 18   | Sensor de conducto   | Todos    | 83   | Resistencia electrica 9+9 kW                         | 45 a 55  |
| 19   | Sensor de temperatura con reajuste de consigna- T56                  | Todos    | 84   | Resistencia electrica 18+9 kW                        | 45 a 75  |
| 24   | Sensor temperatura con reajuste de consigna y pantalla digital - T59 | Todos    | 85   | Resistencia electrica 18+18 kW                       | Todos    |
| <b>COMUNICACIONES</b>                                  |  |          | 86   | Resistencia electrica 27+27 kW                       | 65 a 120 |
| 26   | CCN/JBUS Gateway   | Todos    | 87   | Resistencia electrica 36+36 kW                       | 85 a 120 |
| 27   | CCN/LON Gateway  | Todos    | <b>MODULO DE GAS</b>                               |  |          |
| 161  | CCN/BACNet Gateway   | Todos    | 90   | Gas Natural 46,8 Kw (2 etapas)                       | 45 a 55  |
| <b>FREE-COOLING TERMOSTATICO</b>                       |  |          | 91   | Gas Natural 61,8 Kw (2 etapas)                       | 45 a 75  |
| 35   | Free-cooling termostático  | Todos    | 92   | Gas Natural 72,9 Kw (2 etapas)                       | 65 a 75  |
| 156  | Economizador termostático + Sensor CO2                               | Todos    | 93   | Gas Natural 93,6 Kw (3 etapas)                       | 85 a 100 |
| <b>FREE-COOLING ENTALPICO</b>                          |  |          | 94   | Gas Natural 125 Kw (3 etapas)                        | 85 a 120 |
| 36   | Free-cooling entalpico   | Todos    | 95   | Gas Natural 147,4 Kw (3 etapas)                      | 120      |
| 157  | Economizador entálpico + Sensor CO2                                  | Todos    | 100  | Propano 53,2 Kw 48AZ/UZ 16                           | 45 a 55  |
| <b>BATERIA AGUA CALIENTE</b>                           |  |          | 101  | Propano 63,9 Kw 48AZ/UZ 16-28                        | 45 a 75  |
| 37   | bateria de agua caliente con valvula proporcional 60kW               | 45 a 75  | 102  | Propano 74,5 Kw 48AZ/UZ 20-28                        | 65 a 75  |
| 38   | bateria de agua caliente con valvula proporcional 100kW              | 65 a 75  | 103  | Propano 105,2 Kw (2 etapas)                          | 85 a 100 |
| 39   | bateria de agua caliente con valvula proporcional 130kW              | 85 a 120 | 104  | Propano 127,8 Kw (2 etapas)                          | 85 a 120 |
| <b>COMPUERTA AIRE EXTERIOR</b>                         |  |          | 105  | Propano 150,7 Kw (2 etapas)                          | 120      |
| 40   | Compuerta manual de aire exterior                                    | Todos    | <b>ALARMA FILTRO SUCIO, DETECTOR FLUJO DE AIRE</b> |  |          |
| 118  | Panel regulación de aire fresco                                      | Todos    | 96   | Alarma de filtro sucio50AZ 16-40 / UZ 16-42          | Todos    |
| <b>SENSOR ADICIONAL CON REAJUSTE DE CONSIGNA</b>       |  |          | 99   | Detector de flujo de aire50AZ 16-40 / UZ 16-42       | Todos    |
| 57   | Sensor de temperatura adicional con reajuste de consigna - T56       | Todos    | 162  | Alarma filtro sucio + Detección de caudal            | Todos    |
| 59   | Sensor temperatura adicional con reajuste y pantalla digital - T59   | Todos    | <b>DETECTOR DE HUMO</b>                            |  |          |
| <b>VENTILADOR DE EXTRACCION</b>                        |  |          | 97   | Detector de humo                                     | Todos    |
| 66   | 1,5 HP, caudal de aire 8000m3/h, 80Pa, 400/3/50                      | 45 a 75  | 121  | Termostato detección de fuego                        | Todos    |
| 67   | 4,0 HP, caudal de aire 10000m3/h, 150Pa, 400/3/50                    | 85 a 120 | <b>FILTROS</b>                                     |  |          |
| <b>VENTILADOR DE RETORNO SIN ACTUADOR DE COMPUERTA</b> |  |          | 145  | G4 - Filtro M1                                       | Todos    |
| 68   | 4,00 HP, 10000 m3/h, 400/3/50  | 45 a 75  | 147  | F7- Filtro M1  | Todos    |
| 69   | 5,50 HP, 13000 m3/h, 400/3/50  | 45 a 75  | 158  | G4 + F7 - Filtro M1                                  | Todos    |
| 70   | 7,50 HP, 16000 m3/h, 400/3/50  | 85 a 120 | 159  | F6 + F7- Filtro M1                                   | Todos    |
| <b>VENTILADOR DE RETORNO CON ACTUADOR DE COMPUERTA</b> |  |          | <b>TRANSMISIONES</b>                               |  |          |
| 142  | 4,00 HP, 10000 m3/h, 400/3/50  | 45 a 75  | 150  | Transmisión Alta presión estática 1                  | Todos    |
| 143  | 5,50 HP, 13000 m3/h, 400/3/50  | 45 a 75  | 151  | Transmisión Alta presión estática 2                  | Todos    |
| 144  | 7,50 HP, 16000 m3/h, 400/3/50  | 85 a 120 | 152  | Transmisión Alta presión estática 3                  | Todos    |
| <b>EXTRACCION BAROMETRICA</b>                          |  |          | 165  | Standard con soft starter                            | Todos    |
| 71   | Extracción barométrica   | Todos    | 166  | Transmisión Alta presión estática 1 con soft starter | Todos    |
| <b>BANDEJA CONDENSADOS EN ACERO INOXIDABLE</b>         |  |          | 167  | Transmisión Alta presión estática 2 con soft starter | Todos    |
| 72   | Bandeja condensados Acero inoxidable                                 | Todos    | 168  | Transmisión Alta presión estática 3 con soft starter | Todos    |
| <b>PROTECCIÓN DE BATERÍA</b>                           |  |          | <b>RECUPERADOR DE CALOR</b>                        |  |          |
| 154  | Exterior pre-pintada / Interior Std                                  | Todos    | 160  | Módulo recuperación de calor rotativo                | Todos    |
| 153  | Exterior pre-pintada / Interior Pre-pintada                          | Todos    |  |  |          |
| <b>CONEXIÓN DE CONDUCTOS</b>                           |  |          |  |  |          |
| 163  | Marco de fijación conductos retorno e impulsión                      | Todos    |  |  |          |

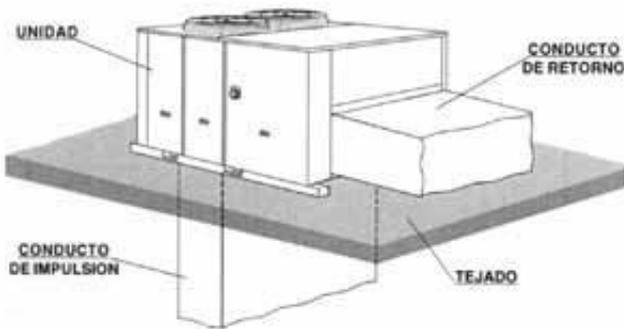
# 50UA/UH ROOF-TOP. SÓLO FRÍO Y BOMBA DE CALOR 48UA/UH ROOF-TOP. CALEFACCIÓN POR GAS



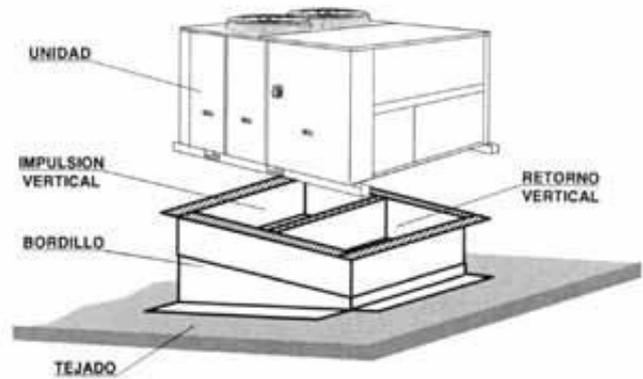
**Fig. - 1**  
Unidad estandar con  
impulsión y retorno de aire verticales.  
(Unidad con cerco de fijación a conductos)



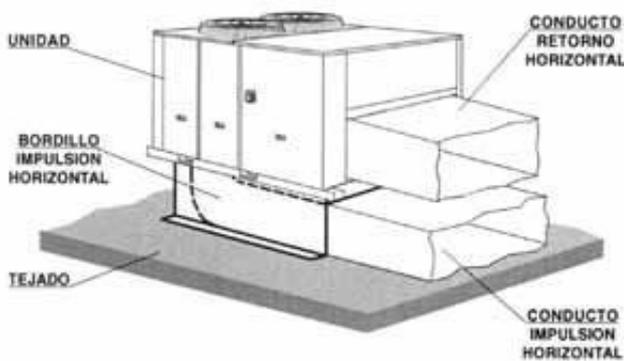
**Fig. - 4**  
Unidades con impulsión y retorno de aire verticales,  
con bordillo transversal



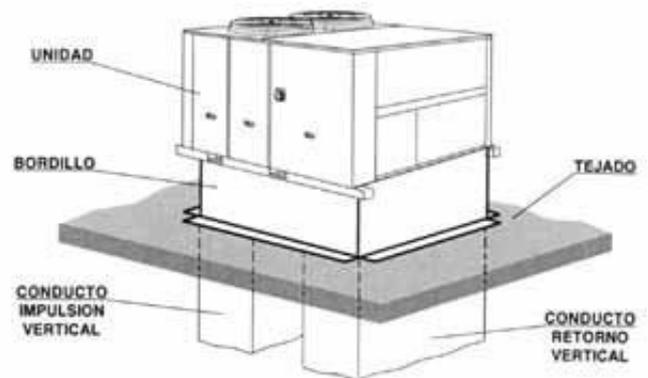
**Fig. - 2**  
Unidad con impulsión de aire vertical. El retorno de aire horizontal  
es una modificación efectuada en fábrica o en obra.



**Fig. - 5**  
Unidades con impulsión y retorno de aire verticales,  
con bordillo longitudinal



**Fig. - 3**  
Unidad con bordillo para impulsión de aire en horizontal.  
El retorno de aire deberá ser también en horizontal.



**Fig. - 6**  
Unidades con impulsión y retorno de aire verticales,  
con bordillo vertical

Nota: Según impulsiones consultar:  
Accesorios, Opcionales u Opciones  
posibles de instalar



### AIRE-AGUA

| Gama                |     | <b>38AW 050-115<br/>80AWX 065-115</b> | <b>30AWH 004-015</b> | <b>30RH 007-013</b> |
|---------------------|-----|---------------------------------------|----------------------|---------------------|
| Capacidad de calor  | Kw. | 5 - 11,5                              | 3,9 - 14,0           | 7,7 - 13,8          |
| Reversible          |     | SI                                    | SI                   | SI                  |
| Refrigerante        |     | R410a                                 | R410a                | R410a               |
| Temp. Salida agua   | °C  | 60                                    | 60                   | 50                  |
| Temp. Aire exterior | °C  | -15                                   | -20                  | -10                 |
| Otros               |     | Inverter<br>Equipo Partido            | Inverter             |                     |
| Ver en Página       |     | 32-33                                 | 40-41                | 38-39               |



### AIRE-AGUA

| Gama                |     | <b>30RQ 017-033<br/>30RQY 017-033</b> | <b>61AF 014-105</b> | <b>30RQS 039-160<br/>30RQSY 039-160</b> | <b>30RQ 182-522</b> |
|---------------------|-----|---------------------------------------|---------------------|---|---------------------|
| Capacidad de calor  | Kw. | 17 - 33                               | 14 - 102            | 41 - 154                                | 189 - 548           |
| Reversible          |     | SI                                    | NO                  | SI                                      | SI                  |
| Refrigerante        |     | R410a                                 | R407c               | R410a                                   | R410a               |
| Temp. Salida agua   | °C  | 50                                    | 65                  | 55                                      | 50                  |
| Temp. Aire exterior | °C  | -15                                   | -20                 | -15                                     | -10                 |
| Otros               |     | versión con descarga conducida        |                     | versión con descarga conducida          |                     |
| Ver en Página       |     | 42-45                                 | 34-35               | 46-49                                   | 50-53               |



### AGUA-AGUA

| Gama                |     | <b>61WG</b> | <b>30RW 020-300<br/>Opción 150A</b> | <b>30HXC 080-375<br/>Opción 150A</b> | <b>30XWH 0452-1162<br/>Opción 150</b> |
|---------------------|-----|-------------|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| Capacidad de calor  | Kw. | 29 - 116    | 25 - 385                            | 355 - 1625                           | 506 - 1284                            |
| Reversible          |     | NO          | NO                                  | NO                                   | NO                                    |
| Refrigerante        |     | R410a       | R407c                               | R134a                                | R134a                                 |
| Temp. Salida agua   | °C  | 65          | 52                                  | 63                                   | 63                                    |
| Temp. Aire exterior | °C  | ---         | ---                                 | ---                                  | ---                                   |
| Otros               |     |             | Control<br>por lado calor           | Control<br>por lado calor            | Control<br>por lado calor             |
| Ver en Página       |     | 36-37       | 62-63                               | 64-65                                | 66-69                                 |

# GAMA DE EQUIPOS PARA CALEFACCIÓN

Carrier ofrece la gama más amplia de calefacción para cubrir cualquier tipo de aplicación. 11 familias de equipos: más de 110 tamaños de máquinas. Desde 4 hasta 1.625 Kw de capacidad de calefacción, equipos aire-agua y agua-agua. Para aplicaciones de suelo radiante, fan-coils y radiadores. Posibilidad de descarga de aire conducida en ciertas gamas.

- **COP hasta 5,3**
- **ESEER hasta 8**
- **Temperatura de salida de agua hasta 65°C**
- **Módulos hidrónicos integrados**

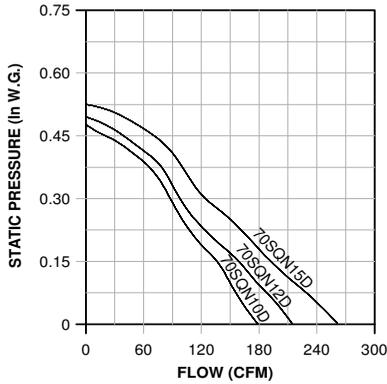


70-165 SQL-D

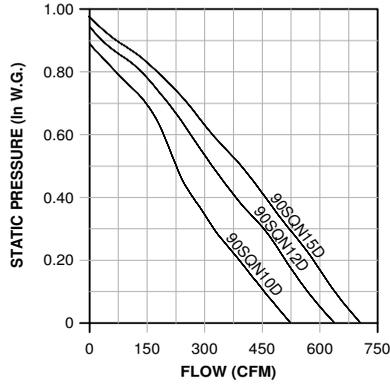
| Catalog Number | Max. Watts/BHP | Nominal RPM | Motor HP | CFM vs. Static Pressure |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|----------------|----------------|-------------|----------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                |                |             |          | 0.0                     | 0.100 | 0.125 | 0.250 | 0.375 | 0.500 | 0.625 | 0.750 | 0.875 | 1.000 | 1.250 | 1.500 | 1.750 | 2.000 |
| 70SQL10D       | 58W            | 1355        | 1/20     | 179                     | 150   | 144   | 100   | 66    |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 70SQL12D       | 69W            | 1415        | 1/20     | 214                     | 177   | 168   | 113   | 78    |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 70SQL15D       | 114W           | 1656        | 1/20     | 261                     | 215   | 202   | 149   | 100   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 90SQL10D       | 119W           | 1420        | 1/6      | 524                     | 456   | 439   | 356   | 284   | 226   | 184   |       |       |       |       |       |       |       |
| 90SQL12D       | 137W           | 1600        | 1/6      | 637                     | 567   | 552   | 483   | 396   | 318   | 249   |       |       |       |       |       |       |       |
| 90SQL15D       | 165W           | 1710        | 1/6      | 708                     | 641   | 626   | 555   | 475   | 397   | 305   |       |       |       |       |       |       |       |
| 100SQL10D      | 123W           | 1312        | 1/6      | 696                     | 618   | 597   | 484   | 385   | 303   | 240   |       |       |       |       |       |       |       |
| 100SQL12D      | 149W           | 1500        | 1/6      | 859                     | 803   | 788   | 717   | 640   | 550   | 419   | 290   |       |       |       |       |       |       |
| 100SQL15D      | 181W           | 1677        | 1/6      | 939                     | 894   | 883   | 833   | 783   | 716   | 631   | 487   |       |       |       |       |       |       |
| 120SQL10D      | 0.115 BHP      | 1145        | 1/6      | 1187                    | 1108  | 1089  | 990   | 858   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| *120SQL17D     | 0.39 BHP       | 1725        | 1/2      | 1776                    | 1725  | 1712  | 1648  | 1586  | 1524  | 1456  | 1373  | 1278  | 1187  |       |       |       |       |
| 135SQL10D      | 0.157 BHP      | 1102        | 1/6      | 1582                    | 1443  | 1411  | 1273  | 1149  | 1004  |       |       |       |       |       |       |       |       |
| *135SQL17D     | 0.62 BHP       | 1725        | 3/4      | 2425                    | 2365  | 2350  | 2276  | 2203  | 2133  | 2065  | 1999  | 1935  | 1871  | 1725  |       |       |       |
| 150SQL10D      | 0.294 BHP      | 1103        | 1/3      | 2225                    | 2111  | 2082  | 1930  | 1771  | 1613  | 1447  |       |       |       |       |       |       |       |
| *150SQL17D     | 1.15 BHP       | 1725        | 1        | 3421                    | 3350  | 3332  | 3242  | 3151  | 3059  | 2966  | 2873  | 2781  | 2691  | 2511  | 2322  |       |       |
| 165SQL10D      | 0.468 BHP      | 1114        | 1/2      | 2865                    | 2756  | 2728  | 2594  | 2464  | 2330  | 2181  | 2016  | 1816  |       |       |       |       |       |
| *165SQL17D     | 1.81 BHP       | 1725        | 2        | 4381                    | 4317  | 4301  | 4222  | 4143  | 4065  | 3989  | 3913  | 3839  | 3764  | 3608  | 3436  | 3243  | 3024  |

Performance certified is for Installation Type B: Free inlet, Ducted outlet. Speed (RPM) shown is nominal. Performance is based on actual speed of test. Performance ratings do not include the effects of appurtenances (accessories). \*These fans cannot be used with FSC speed controller.

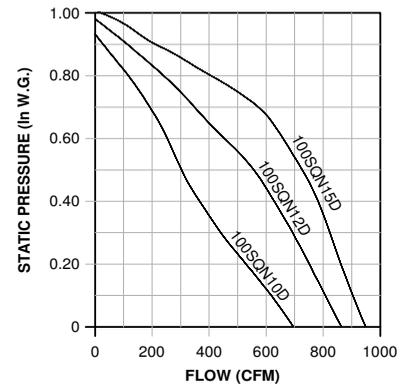
70SQL10D, 70SQL12D, 70SQL15D



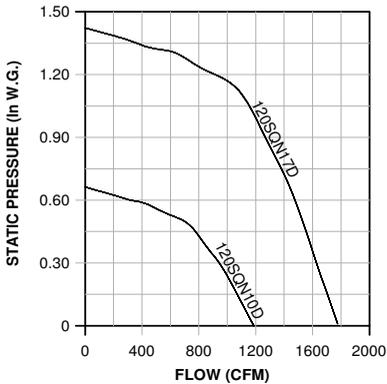
90SQL10D, 90SQL12D, 90SQL15D



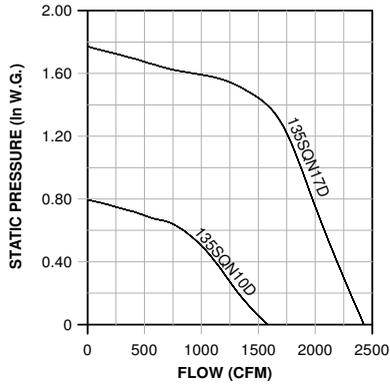
100SQL10D, 100SQL12D, 100SQL15D



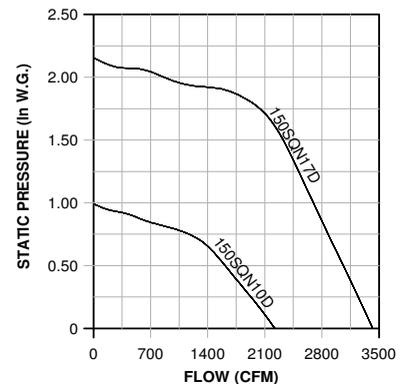
120SQL10D, 120SQL17D



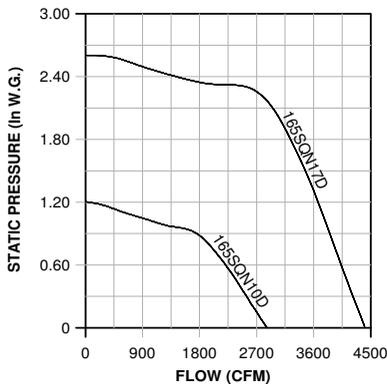
135SQL10D, 135SQL17D



150SQL10D, 150SQL17D



165SQL10D, 165SQL17D



# REJILLAS Y DIFUSORES

GRILLES AND DIFFUSERS / GRILLES ET DIFFUSEURS



## DIMENSIONES DE HUECO PARA MONTAJE

PARA MARCO METALICO: El hueco será el de la dimensión nominal de la rejilla más 15 mm.  
PARA MARCO DE MADERA: El hueco será igual a la dimensión nominal de la rejilla.

MEASUREMENTS OF AVAILABLE SPACE REQUIRED FOR ASSEMBLY  
FOR METAL FRAME: The space available must be equal to the nominal size of the grille plus 15 mm.  
FOR WOODEN FRAME: The space available must be equivalent to the nominal size of the grille.

## DIMENSIONES CAVITÉ POUR MONTAGE

POUR CADRE MÉTALLIQUE: La cavité aura la dimension nominale de la grille plus 15 mm.  
POUR CADRE EN BOIS: La cavité sera égale à la dimension nominale de la grille.



### Descripción:

Rejillas construídas en aluminio extruído y anodizado, con perfil aerodinámico para menor pérdida de carga.

### Construcción:

Suministramos otros tipos de acabado, lacados, en diversos colores, inoxidable, etc...

### Description:

Grilles made of extruded anodized aluminium with aerodynamic profile to reduce load loss.

### Construction:

We can also supply other types of finish: different coloured lacquers, stainless steel, etc.

### Description:

Grilles en aluminium extrudé et anodisé, avec profilé aérodynamique pour réduire la perte de charge.

### Construction:

Nous fournissons d'autres finitions, laquages, couleurs, matériaux inoxydables, etc.

## TABLA DE PRESELECCION PARA REJILLAS Y DIFUSORES

PRESELECTION TABLE FOR GRILLES AND DIFFUSERS / TABLEAU DE PRÉSÉLECTION POUR GRILLES ET DIFFUSEURS

| CAUDAL<br>FLOW<br>DEBIT<br>m <sup>3</sup> /h | RJ-HO/ RJ-HOR<br>RJ-HV/ RJ-HVR | RJ-RT                  |
|--|--------------------------------|------------------------|
| 100  | 200 x 100                      | 250 x 100              |
| 150  | 200 x 100                      | 250 x 100              |
| 200  | 250 x 100                      | 300 x 100              |
| 250  | 300 x 100                      | 400 x 100<br>250 x 150 |
| 300  | 350 x 100<br>250 x 150         | 400 x 100<br>300 x 150 |
| 350  | 400 x 100<br>300 x 150         | 500 x 100<br>400 x 150 |
| 400  | 500 x 100<br>300 x 150         | 400 x 100<br>300 x 200 |
| 500  | 600 x 100<br>300 x 200         | 500 x 150<br>400 x 200 |
| 600  | 500 x 150<br>400 x 200         | 500 x 200<br>400 x 250 |
| 700  | 500 x 200<br>400 x 250         | 600 x 200<br>500 x 250 |
| 800  | 600 x 200<br>400 x 250         | 600 x 250<br>500 x 300 |
| 900  | 600 x 250<br>400 x 300         | 600 x 300<br>500 x 350 |
| 1000   | 600 x 300<br>500 x 300         | 700 x 300<br>600 x 300 |

CALCULO PARA Vel.: 3 m/seg.  
CALCULATION FOR Speed.: 3 m/s.  
CALCUL POUR Vel.: 3 m/s.

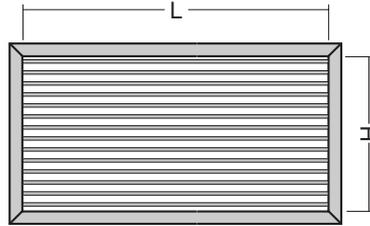
## NORMA I.T.I.C. 02

| EXIGENCIAS AMBIENTALES Y DE CONFORTABILIDAD                     |   |      |                                  |      |
|---|---|------|----------------------------------|------|
| Tipo de local   | Requerimiento de aire de ventilación en dm <sup>3</sup> /s. |      |                                  |      |
|   | Por persona   |      | Por m <sup>2</sup> de Superficie |      |
|   | min.  | máx. | min.                             | máx. |
| 1. Locales de viviendas:  |   |      |                                  |      |
| 1.1 Locales vivideros   | 2,5   | 4,0  | 0,40                             | —    |
| 1.2 Aseos y cuartos de baño (1) (2)                             | —   | —    | 2                                | 3,5  |
| 1.3 Cocina (1) (2)  | —   | —    | —                                | 1,5  |
| 2. Locales comerciales:   |   |      |                                  |      |
| 2.1 Tiendas. Locales de venta en general.                       | 3,5   | 6,0  | —                                | —    |
| 2.2 Restaurantes, bares, cafeterías y similares:                |   |      |                                  |      |
| -Comedores  | 5,0   | 8,0  | —                                | —    |
| -Cafeterías, bares, etc...                                      | 10  | 15   | —                                | —    |
| -Cocinas (1) (2)  | 15  | —    | 3,5                              | —    |
| 2.3 Hoteles, residencias, moteles, etc:                         |   |      |                                  |      |
| -Dormitorios  | 3,5   | 6,0  | —                                | —    |
| -Cuartos de baño (1) (2)  | —   | —    | 2                                | 3,5  |
| -Salones sociales   | 7,0   | 10   | —                                | —    |
| -Vestíbulo de entrada   | 4,0   | 7,0  | —                                | —    |
| 2.4 Peluquerías, barberías, gimnasios, etc:                     |   |      |                                  |      |
| -Peluquería de señoras  | 10  | 14   | 2,0                              | —    |
| -Peluquería de caballeros                                       | 3,5   | 6    | —                                | —    |
| 2.5 Teatros, cines, salas de concierto, salones de actos, etc.: |   |      |                                  |      |
| -Sala (fumadores)   | 5,0   | 4,0  | 2,5                              | —    |
| -Sala (no fumadores)  | 2,5   | 4,0  | 1,2                              | —    |
| 2.6 Salas de fiesta, bingo casinos, etc...                      | 7,0   | 10   | —                                | —    |
| 2.7 Locales para el deporte:                                    |   |      |                                  |      |
| -Zona de deporte (3)  | 10  | 14   | —                                | —    |
| -Zona de espectadores   | 6   | 10   | —                                | —    |
| 2.8 Vestuarios (4)  | 15  | 22   | 2,5                              | 5    |
| 2.9 Oficinas:   |   |      |                                  |      |
| -Espacios generales   | 7   | 10   | 0,50                             | —    |
| -Salas de reunión   | 12  | 18   | 2,50                             | —    |
| -Salas de espera  | 5   | 8    | —                                | —    |
| -Salas de descanso  | 7   | 10   | —                                | —    |
| -Salas de computadoras  | 2,5   | 4    | —                                | —    |
| -Salas de reproducción y perforación                            | 3,,   | 5    | —                                | —    |
| 3. Locales institucionales:                                     |   |      |                                  |      |
| 3.1 Escuelas:   |   |      |                                  |      |
| -Aulas, laboratorios y talleres                                 | 5   | 7    | —                                | —    |
| -Aulas magnas, salas de conferencias, etc...                    | 2,5   | 3,5  | 1,25                             | —    |
| -Bibliotecas  | 3,5   | 5    | —                                | —    |
| -Comedores  | 5   | 8    | —                                | —    |
| -Dormitorios  | 3,5   | 7    | —                                | —    |
| 3.2 Hospitales:   |   |      |                                  |      |
| -Habitaciones y salas comunes                                   | 5   | 8    | —                                | —    |
| -Quirófanos (5)   | 10  | —    | —                                | —    |
| -Locales auxiliares en quirófanos                               | 8   | —    | —                                | —    |
| -Unidades de vigilancia intensiva                               | 15  | —    | —                                | —    |
| -Areas de fisioterapia  | 7   | 12   | —                                | —    |
| -Autopsia   | 15  | 20   | —                                | —    |
| -Oficios  | 16  | 20   | —                                | —    |
| -Entradas, pasillos, etc.                                       | 10  | 15   | —                                | —    |
| 3.3 Museos y salas de exposición                                | 3,5   | 7    | —                                | —    |

- (1) Locales que deben estar en depresión  
 (2) Posible uso intermitente  
 (3) Para piscinas deberán estudiarse además las condensaciones  
 (4) Valores en dm<sup>3</sup>/s y taquilla  
 (5) Normalmente todo el aire exterior

| CONDICIONES AMBIENTALES Y DE CONFORT   |                          |
|--|--------------------------|
| <p>Para unas buenas condiciones ambientales, la difusión del aire deberá cumplir una serie de condicionantes: de nivel sonoro (Nc), de velocidad de impulsión del aire, de temperatura, de ventilación, etc...</p> <p><b>INVIERNO</b><br/>                     Impulsión de aire caliente.<br/>                     La temperatura media a 1,5 m. del suelo deberá estar entre 18 y 22º C.<br/>                     La temperatura media a 1,8 m. del suelo no deberá ser superior a 2º C. ni inferior a 3º C. a la temperatura a nivel del suelo.</p> <p><b>VERANO</b><br/>                     Impulsión del aire frío.<br/>                     La temperatura media no debe ser inferior a 23º C.</p> <p><b>HUMEDAD</b><br/>                     En sistemas de aire acondicionado la humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 65 %.</p> <p><b>VENTILACION</b><br/>                     Se exige una toma de aire exterior que permita una aportación mínima de 2,2 dm<sup>3</sup>/s y persona de aire ventilación exterior.</p> |                          |
| Tipo de local  | Nivel sonoro máximo dB A |
| 1. Auditorios y salas de música:   | 35                       |
| Salas de concierto u ópera   | 35                       |
| Estudios para reproducción de sonido   | 35                       |
| Teatros  | 40                       |
| Cinematógrafos   | 45                       |
| Estudios públicos de televisión  | 45                       |
| Pasillos y vestíbulos  | 50                       |
| 2. Iglesias y escuelas:  | 35                       |
| Iglesias   | 45                       |
| Escuelas   | 45                       |
| Bibliotecas  | 45                       |
| Laboratorios   | 50                       |
| Salas de recreo  | 55                       |
| Vestíbulos y pasillos  | 55                       |
| 3. Hospitales y clínicas:  | 40                       |
| Habitaciones privadas  | 45                       |
| Quirófanos   | 45                       |
| Salas generales  | 45                       |
| Pasillos y vestíbulos  | 50                       |
| Laboratorios   | 50                       |
| Lababos y servicios  | 55                       |
| 4. Residencias:  | 35                       |
| Unifamiliares en el campo  | 40                       |
| Unifamiliares en la ciudad   | 45                       |
| Apartamentos   | 45                       |
| 5. Restaurantes y cafeterías:  | 50                       |
| Restaurantes   | 50                       |
| Salas de fiesta  | 50                       |
| Cafeterías   | 55                       |
| 6. Tiendas y almacenes:  | 50                       |
| Grandes almacenes (plantas superiores)   | 55                       |
| Grandes almacenes (planta principal)   | 55                       |
| Pequeñas tiendas   | 55                       |
| Supermercados  | 55                       |
| 7. Salas deportivas:   | 45                       |
| Palacio de deportes  | 50                       |
| Boleras y gimnasios  | 50                       |
| Piscinas cubiertas   | 60                       |
| 8. Oficinas:   | 40                       |
| Salas de conferencia   | 45                       |
| Despachos  | 50                       |
| Oficinas Generales   | 50                       |
| Vestíbulos y pasillos  | 55                       |
| 9. Edificios públicos:   | 45                       |
| Bibliotecas  | 45                       |
| Museos y salas de justicia   | 45                       |
| Salas generales y vestíbulos   | 50                       |
| Lababos y servicios  | 55                       |
| 10. Hoteles:   | 45                       |
| Habitaciones individuales y "suites"   | 45                       |
| Salas de baile y banquetes   | 50                       |
| Pasillos y vestíbulos  | 55                       |
| Garajes  | 55                       |
| Cocinas y lavaderos  | 55                       |
| Salas de máquinas (con puesto permanente de trabajo)   | 80                       |

IMPULSION GRILLES / GRILLE D'IMPULSION



**Características:**

- Aletas horizontales, orientables independientemente.

**Construcción:**

- En perfil aerodinámico de aluminio extruído y anodizado.

**Characteristics:**

- Independently adjustable horizontal slats.

**Construction:**

- Aerodynamic profile of extruded anodized aluminium.

**Caractéristiques:**

- Ailettes horizontales, orientables indépendamment.

**Construction:**

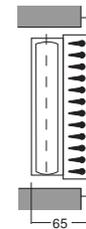
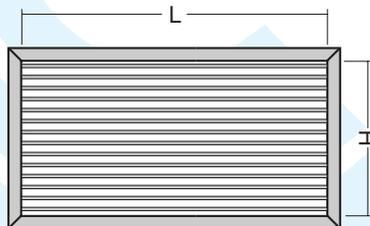
- Profilé aérodynamique en aluminium extrudé et anodisé.

**SIZE TAMAÑOS TAILLE**

| H   | L | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 |
|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 100 |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 150 |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 200 |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 250 |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 300 |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 350 |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 400 |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 450 |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 500 |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 600 |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 700 |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 800 |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 900 |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |

# REJILLA DE IMPULSION CON REGULADOR DE CAUDAL INCORPORADO Mod. RJ-HOR

IMPULSION GRILLES WITH BUILT-IN FLOW REGULATOR / GRILLE D'IMPULSION AVEC RÉGULATEUR DE DÉBIT



**Características:**

- Aletas horizontales, orientables independientemente.
- Con regulación de caudal.

**Construcción:**

- En perfil aerodinámico de aluminio extruído y anodizado.

**Characteristics:**

- Independently adjustable horizontal slats.
- With flow regulation.

**Construction:**

- Aerodynamic profile of extruded anodized aluminium

**Caractéristiques:**

- Ailettes horizontales, orientables indépendamment.
- Avec réglage de débit.

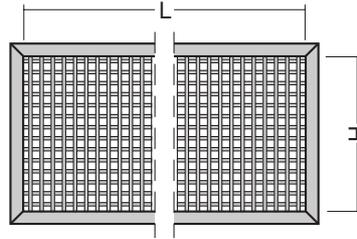
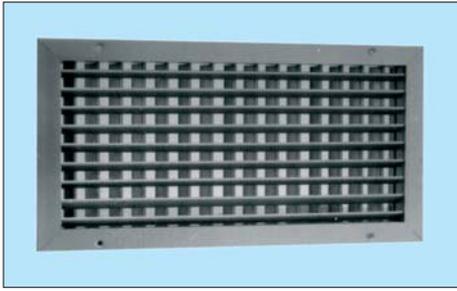
**Construction:**

- Profilé aérodynamique en aluminium extrudé et anodisé.

**SIZE TAMAÑOS TAILLE**

| H    | L | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 |
|------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 100  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| 150  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| 200  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| 250  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| 300  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| 350  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| 400  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| 450  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| 500  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| 600  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| 700  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| 800  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| 900  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| 1000 |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |

IMPULSION GRILLES / GRILLE D'IMPULSION



**Características:**

- Aletas horizontales, orientables independientemente.

**Construcción:**

- En perfil aerodinámico de aluminio extruído y anodizado.

**Characteristics:**

- Independently adjustable horizontal slats.

**Construction:**

- Aerodynamic profile of extruded anodized aluminium.

**Caractéristiques:**

- Ailettes horizontales, orientables indépendamment.

**Construction:**

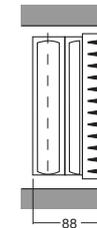
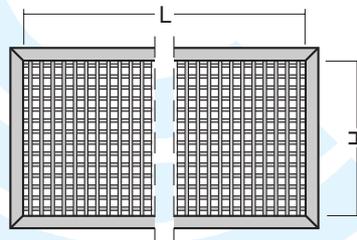
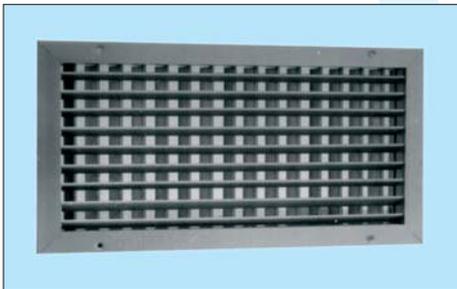
- Profilé aérodynamique en aluminium extrudé et anodisé.

SIZE TAMAÑOS TAILLE

| H    | L | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 |
|------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 100  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| 150  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| 200  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| 250  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| 300  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| 350  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| 400  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| 450  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| 500  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| 600  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| 700  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| 800  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| 900  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| 1000 |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |

# REJILLA DE IMPULSION CON REGULADOR DE CAUDAL INCORPORADO Mod. RJ-HVR

IMPULSION GRILLES WITH BUILT-IN FLOW REGULATOR / GRILLE D'IMPULSION AVEC RÉGULATEUR DE DÉBIT.



**Características:**

- Aletas horizontales, orientables independientemente.  
- Con regulación de caudal.

**Construcción:**

- En perfil aerodinámico de aluminio extruído y anodizado.

**Characteristics:**

- Independently adjustable horizontal slats.  
- Whit flow regulation.

**Construction:**

- Aerodynamic profile of extruded anodized aluminium.

**Caractéristiques:**

- Ailettes horizontales, orientables indépendamment.  
- Avec réglage de débit.

**Construction:**

- Profilé aérodynamique en aluminium extrudé et anodisé.

SIZE TAMAÑOS TAILLE

| H    | L | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 |
|------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 100  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| 150  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| 200  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| 250  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| 300  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| 350  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| 400  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| 450  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| 500  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| 600  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| 700  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| 800  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| 900  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| 1000 |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |